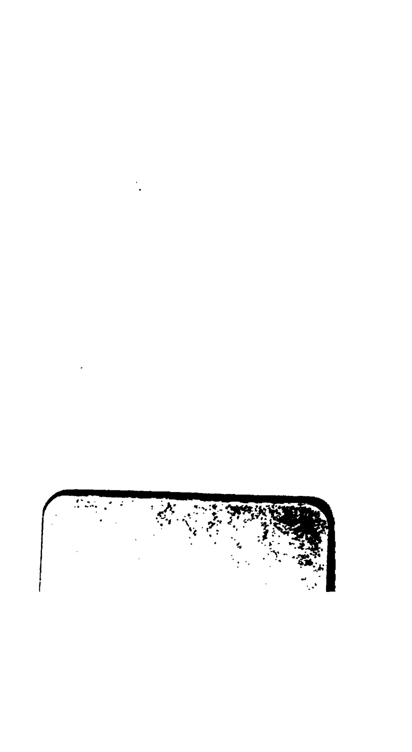

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06275282 3





ANNALEN
DER
PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ZWEI UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1826.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SECHSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1826.

Inhalt

des sechsten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, ERSTES STÜCK.

I.

Ueber die magnetische Polarisation der Metalle und Erze durch Temperatur-Differenz;

von

Dr. T. J. Seebeck.

(Ausgezogen aus den so eben erschienenen Denkschriften für 1822 und 1823. Von den zu dieser Abhandlung gehörigen Kupfertafeln No. III und No. V, wird die erstere dem Februar- und die letztere dem Märzheft beigegeben werden.)

Aus meinen Untersuchungen über den Magnetismus der galvanischen Ketten (Abh. d. K. Ak. 1820 — 21. p. 289) hatte sich ergeben, daſs die Intensität des Magnetismus dieser Ketten in geradem Verhältniſs zu der Energie der durch den feuchten Leiter begründeten chemischen Action stehe, mit dieser steige und falle; ferner, daſs, wenn auch in den gewöhnlich angewendeten und manchen anderen galvanischen Ketten ein festes und gleichförmiges Verhältniſs zwischen der magnetischen und elektrischen Polarisation besteht, — die letztere, den herrschenden elektrochemischen und elektromagnetischen Theorien zufolge, als vom Berührungspunkte der Metalle mit einander ausgehend angenommen, — dieses Verhältniſs dennoch nicht un-

veränderlich ſey, ſondern daſs der feuchte Leiter auch auf die Lage der Metalle gegen die magnetiſchen Pole der Ketten einen entſchiedenen Einfluſs habe, und nicht ſelten gerade die entgegengeſetzte Lage derſelben von der, welche man als normal angeſehen hatte, veranlaſſe.

Bei Fortſetzung der Unterſuchungen über das gegenſeitige Verhalten der elektriſchen, chemiſchen und magnetiſchen Thätigkeiten in den galvaniſchen Ketten, ſtieſs ich auf Erſcheinungen, welche mir anzudeuten ſchienen, daſs auch wohl zwei Metalle für ſich, kreisförmig mit einander verbunden, ohne Mitwirkung irgend eines feuchten Leiters magnetiſch werden möchten. Auch noch andere Gründe ſchienen dafür zu ſprechen. Denn aus mehreren Thatſachen und namentlich aus den a. a. O. S. 346 erwähnten, ſchien hervorzugehen, daſs nicht ſowohl die Action an dem Berührungspunkte der Metalle mit einander, als vielmehr die Ungleichheit der Actionen an den beiden Berührungspunkten der Metalle mit dem feuchten Leiter die magnetiſche Polariſation der ganzen geſchloſſenen Kette begründe; auch war wohl nicht zu bezweifeln, daſs ſelbſt dann, wenn der Action am zuerſt genannten Berührungspunkte ein Antheil an der Erregung des Magnetismus zugeſtanden werden müſſe, doch ſchon das Uebergewicht der Action an einem der Berührungspunkte über die an den andern beiden Berührungspunkten eine magnetiſche Spannung veranlaſſen könne; und dieſes, glaubte ich, berechtige wohl zu der Erwartung, daſs bei irgend einem eintretenden Miſsverhältniſs in dem Zuſtande der Berührungspunkte zweier kreisförmig mit einander verbun-

denen Metalle eine magnetiſche Polariſation hervortreten könne.

Zu den erſten Verſuchen wählte ich zwei Metalle, welche ich, in den gewöhnlichen galvaniſchen Ketten mit *Kupfer* verbunden, in manchen Stücken abweichend und veränderlich gefunden hatte, *Wismuth* und *Antimon*. Durch beide ſah ich meine Erwartung erfüllt, doch war ihre Wirkung verſchieden.

1. Eine Scheibe von *Wismuth* unmittelbar auf einer *Kupferſcheibe* liegend, zwiſchen die beiden Enden eines im magnetiſchen Meridian liegenden ſpiralförmig gewundenen Kupferſtreifens von 40 Fuſs Länge und $2\frac{1}{2}'''$ Breite gebracht, zeigte beim Schlieſsen des Kreiſes ſogleich eine deutliche Declination der Magnetnadel. Lag die Spirale gegen *Norden* und ihre Enden gegen *Süden*, ſo wich der Nordpol ($-m$) der Nadel (der Nordpol der Erde mit $+M$ bezeichnet), welche innerhalb der Nadel ſtand, um einige Grade *weſtlich* ab, wenn das obere Ende der Spirale auf die Wismuthſcheibe niedergedrückt wurde. Die Declination war dagegen *öſtlich*, wenn die Spirale im Süden und die Metallſcheibe im Norden lag.

Die Declination blieb dieſelbe der Richtung nach, nur war ſie ſchwächer, wenn die Kupferſcheibe oben und die Wismuthſcheibe unten lag; dieſs veranlaſste, bei den folgenden Verſuchen nur einfache Metallſcheiben mit der Spirale in Berührung zu bringen. Umkehrung der Spirale, ohne Aenderung ihrer Lage gegen die Weltgegenden, änderte die Declination nicht, woraus folgt, daſs nicht eine etwanige Verſchiedenheit in den Endſtreifen der Spirale die magnetiſche Spannung bewirkt habe. Ein einfacher bügelförmiger

Streifen von Kupferblech gab ähnliche aber schwächere Wirkungen als die Spirale.

2. Eine Scheibe von *Antimon* zwischen den Enden der Spirale oder des einfachen Kupferstreifens verhielt sich gerade umgekehrt wie die Wismuthscheibe. Die Declination war *östlich*, wo sie beim Wismuth *westlich* war, und umgekehrt; auch war sie schwächer, als bei jenem, doch immer noch deutlich.

3. Als *Zink* mit der Kupferspirale verbunden wurde, erfolgte *keine* Declination der Magnetnadel.

4. Eben so wenig erfolgte eine Declination, als eine Scheibe von *Silber* oder *Kupfer*, einzeln für sich oder verbunden mit einer *Zinkscheibe*, auf obige Art angewandt wurden.

5. Bei allen diesen Versuchen wurde die zu untersuchende Metallscheibe auf das untere Ende der Spirale oder des einfachen Streifens gelegt und das obere frei schwebende Ende mit den Fingern niedergedrückt. Es konnte also die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Hand hier die Stelle des feuchten Leiters vertrete und ob nicht Wismuth und Antimon nur dadurch entgegengesetzte Declinationen bewirken, daſs das eine unter Mitwirkung der Feuchtigkeit der Hand mit Kupfer + *E*, das andere — *E* werde.

Das gänzliche Ausbleiben einer magnetischen Spannung bei Verbindung des Zinks mit dem Kupferstreifen, wo dieser Annahme noch eine stärkere Spannung hätte erfolgen sollen, muſste schon dagegen Bedenken erregen. Allein nach bestimmter zeigte sich, daſs die Feuchtigkeit der Hand nicht mitwirken könne, als das obere Ende der Spirale mittelst einer mit Wasser *benetzten* Pappscheibe auf die Wismuthscheibe

gedrückt wurde, und *keine* Declination Statt fand, ferner auch, als nach Benetzung der Pappe mit Salzsäure eine Declination erfolgte die der früheren entgegengesetzt war.

6. Vollständig wurde aber die Annahme, dass wir es hier nur mit gewöhnlichen galvanischen Ketten zu thun haben dadurch widerlegt, dass auch dann noch, wenn das obere schwebende Ende des Kupferstreifens mit einem Stäbchen von irgend einem Metall auf die Wismuth- oder Antimonscheibe niedergedrückt wurde, ja dass selbst dann, wenn das obere Ende der Spirale, welche mit der Wismuth- oder Antimonscheibe in Berührung stand, mit einer trocknen dünnen Glasscheibe bedeckt war, und diese mit der Hand berührt wurde, und einige Zeit in Berührung blieb, innerhalb der geschlossenen Kreise ganz dieselben, obwohl schwächeren, Declinationen erfolgten, als bei unmittelbarer Berührung der die Kette bildenden Metalle mit der Hand. Es konnte also auch keine Elektricitätserregung durch den Contact jener beiden Metalle mit der Hand, als trocknen Körper angesehen, die magnetische Spannung bewirkt haben.

7. Als das obere Ende der Spirale auf der Wismuthscheibe befestigt, und das untere Ende derselben an die untere Fläche des Wismuths mit der Hand gedrückt wurde, war die Declination der in § 1. angegebenen entgegengesetzt. Es zeigte sich keine Declination, als *beide* Enden der Spirale zugleich mit den Fingern an die Wismuthscheibe gedrückt wurden.

8. Mit andern Metallen als Kupfer, namentlich mit dünnen 18 bis 24″ langen und 4 bis 6‴ breiten *Streifen von Zink, Zinn*, Blei, Silber und Platin, gab

Wismuth wie mit den Kupferſtreifen eine *weſtliche* Declination, wenn der Bogen mit der Bouſſole innerhalb deſſelben gegen Norden, Wismuth in Süden lag, und die Kette *oben* mit der Hand geſchloſſen wurde. *Antimon* bewirkte mit allen jenen Metallſtreifen unter obigen Bedingungen eine *öſtliche* Declination. *Kupfer* zwiſchen dieſen Metallbogen zeigte keine Wirkung.

9. *Nickel, Kobalt* und *Uran* verhielten ſich bei Verbindung mit der Spirale von Kupferblech dem *Wismuth* gleich; dagegen Eiſen, *Stahl, Arſenik* und *Tellur* dem *Antimon* gleich.

Dem *Kupfer* gleich verhielt ſich *Zink, Blei, Zinn, Queckſilber, Silber, Gold, Platina, Palladium, Chrom* und *Meſſing*. Keines derſelben gab bei Schlieſsung mit der Spirale eine wahrnehmbare Declination.

10. Von anderen Subſtanzen wirkten Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies, Arſenikkies, Kupfernickel, weiſser Speiskobalt wie *Wismuth*; Kupferglas, Buntkupfererz und blättriger Magnetkies aber wie *Antimon*.

11. Bei allen dieſen Verſuchen war die Wirkung am ſtärkſten, wenn die Metalle und Erze unmittelbar mit der Hand berührt wurden, ſie waren ſchwächer wenn die Schlieſsung mit dünnen Zwiſchenkörpern geſchah (welche aber nicht zwiſchen der Spirale und dem zu unterſuchenden Metalle oder Erze liegen durften, wenn ſie unmetalliſch waren, ſondern auf beiden), ja es fiel jede Wirkung auf die Magnetnadel weg, wenn die Enden der Spirale mit 2 Fuſs langen Glas-, Holz- oder Metallſtangen auf die Metallſcheiben niedergedrückt wurden. Doch bald zeigte ſich eine Bewegung der Magnetnadel, wenn die Hand an das *untere Ende der* Metallſtangen, nahe dem Orte, wo ſie

den Bogen berührten, gelegt wurde, und wenn sie dort einige Zeit verweilte. Nach diesen Erfahrungen muſste sich der Gedanke aufdrängen, daſs nur die *Wärme*, welche sich von der Hand dem einen Berührungspunkte mittheilt, die Ursache des Magnetismus in diesen zweigliedrigen Ketten seyn möchte. Demnach war zu erwarten, daſs ein höherer Grad von Temperatur als der, welcher den Metallen von der Hand mitgetheilt werden konnte, auch eine höhere magnetische Spannung bewirken müſse. Dieſs bestätigen von mehreren im Originale enthaltenen Versuchen unter andern die folgenden.

12—14. Eine *Wismuthscheibe* wurde mit den beiden Enden der Kupferspirale in Berührung gebracht, *unter* die geschlossene Kette eine *kalte*, und *auf* dieselbe eine über einer Lampe *erwärmte* Kupferscheibe gelegt. Sogleich wich die Magnetnadel bleibend um 17° nach Westen ab. Wurde aber die *warme* Kupferscheibe *unter* den das Wismuth berührenden Kupferstreifen gelegt, so erfolgte eine eben so groſse *östliche* Declination. Wurde hier *Antimon* statt des *Wismuths* genommen, so wich die Nadel nach entgegengesetzten Seiten um 9 bis 10° ab.

15. Stäbe von *Wismuth* oder *Antimon*, 5 bis 24″ lang, an dem einen Ende erwärmt und unmittelbar mit der Spirale oder dem einfachen Metallbogen verbunden, verhielten sich wie Scheiben aus diesen Metallen. Die Declination *innerhalb* des Kupferbogens *K* (Fig. 1 und 2) ist, wenn der Stab in Süden und der Bogen in Norden steht, beim Wismuth (*W*) östlich, wenn das *warme* Ende *unten*, und *westlich*, wenn das *warme Ende oben* liegt. Beim Antimon (*A*) ist die

Declination im erſten Falle *weſtlich*, und im letzteren, *öſtlich*. Die Declinationen *ober*halb und *unter*halb des Bogens ſind denen *inner*halb deſſelben entgegengeſetzt.

16. Eine *Wismuth*- oder *Antimonſtange* genau in der Mitte erwärmt, giebt, bei Anlegung ihrer Enden an die Spiralenden, keine Declination. Werden beide Enden einer ſolchen Stange zugleich und gleich ſtark erwärmt, oder iſt die ganze Stange gleichförmig erwärmt worden, ſo kann eine Declination erfolgen oder nicht, je nachdem beim Schlieſsen die Spiralenden freiſchwebend ſind oder einen und den andern Körper berühren. Iſt die Unterlage des einen Spiralendes ein ſchlechter Wärmeleiter, wie z. B. Pappe oder Holz, ſo kann dieſs Ende bei Berührung mit der Stange ſich leicht als das wärmere verhalten und alsdann eine Declination erfolgen. Iſt aber die Unterlage ein beſſerer Wärmeleiter, z. B. Metall oder Stein, ſo kann die Declination die entgegengeſetzte ſeyn, weil die warme Stange ſich hier ſchneller abkühlt, als am anderen Ende. Eine an beiden Enden gleich warme Metallſtange mit den freiſchwebenden Enden der Spirale gleichzeitig verbunden, giebt keine Declination.

17. Eben ſo verhielten ſich bei gleichem Verfahren die übrigen in § 8 und 9. angeführten Metalle.

18. Aus allen dieſen Verſuchen geht hervor, daſs die erſte und wichtigſte Bedingung der Erſcheinung des *freien Magnetismus* in dieſen metalliſchen Kreiſen *Differenz der Temperatur an beiden Berührungspunkten der Glieder iſt.* Magnetismus wird entſchieden auch dann noch erregt, wenn beide Berührungspunkte der Metalle oder Erze zugleich und gleich ſtark

erwärmt werden; eine Wirkung auf die Magnetnadel kann aber hier nicht Statt finden, weil durch diess Verfahren eine doppelte und entgegengesetzte magnetische Polarität, von überall gleicher Stärke in dem Kreise hervor gerufen wird. Auch durch die Berührung der Halbkreise für sich muss Magnetismus erregt werden, er bleibt aber *latent*, weil die Action der beiden Metalle auf einander an beiden Punkten von gleicher Stärke, aber entgegengesetzter Richtung ist.

19. Künstliche *Erkältung* eines der beiden Berührungspunkte wird also eben sowohl wie *Erwärmung* eine magnetische Spannung hervorbringen müssen, wie es auch die Erfahrung bestätigt hat. Hier nur die Resultate eines späteren mit Hrn. H. Rose gemeinschaftlich angestellten Versuches. Ein Ring halb aus *Antimon* von 0'',5 dickem und halb aus dünnem 0'',5 breitem Kupferblech bestehend, wurde in eine Mischung aus 2 Thl. Schnee und 3 Thl. fein gepulvertem salzsauren Kalk gestellt, und zwar so, dass *Antimon* im Süden und *Kupfer* im Norden stand. Die Magnetnadel innerhalb des Kreises wich bleibend um 8° *östlich* ab, als, bei — 6° *R* im Zimmer, der untere Berührungspunkt bis — 38° *R* erkaltet war. Innerhalb eines viereckigen Rahmens aus zusammengelöthetem *Wismuth* und *Antimon* wich die Nadel um 35° westlich ab, und hielt sich fast eine halbe Stunde so, als *Wismuth* im Süden und *Antimon* im Norden stand, der *untere* Berührungspunkt — 43° *R* und der obere — 6° *R* hatte.

20. *Je grösser die Differenz der Temperatur an beiden Berührungspunkten ist, um so stärker*, doch nicht überall gleichförmig mit derselben steigend, *ist*

die magnetiſche Spannung in dieſen Ketten, namentlich in den aus den reineren Metallen gebildeten. Die Ketten aus Metall-Legirungen ſcheinen hievon eine Ausnahme zu machen, wie man weiterhin finden wird. Gleichgültig iſt es womit die Erwärmung geſchieht; ferner ob nur *eines* der beiden Metalle erwärmt iſt, und *welches*, oder ob *beide* zugleich erwärmt worden; doch iſt im letzteren Falle die magnetiſche Polariſation in der Regel ſtärker. Da der andere Berührungspunkt nicht erwärmt werden darf, ſo muſs man den beiden Gliedern der Kette eine ihrer Wärmeleitungsfähigkeit angemeſſene und mit der angewandten Hitze zu vergröſsernde Länge geben. Auch müſſen die beſſeren Wärmeleiter um ſo dünner ſeyn, je kürzer ſie ſind, und je dicker die Metallſtangen, deſto länger müſſen ſie ſeyn, wenn ſtarke Wirkung erfolgen ſoll.

21. Vergröſserung der Oberfläche der ſich berührenden Metalle ſcheint die Wirkung nicht zu verſtärken. Wismuth- und Antimonſcheiben von 6″ ins Gevierte, verbunden mit Kupferſcheiben von gleicher Gröſse, gaben keine ſtärkere Declination, als Scheiben von 1″,5 Durchmeſſer, bei gleich ſtarker Erhitzung des ſie verbindenden Kupferbogens.

22. *Unmittelbare Berührung der Metalle iſt eine zweite weſentliche Bedingung zur magnetiſchen Polariſation derſelben durch Temperaturdifferenz.* Ein Blatt Papier, ein Goldſchlägerhäutchen oder eine mit Waſſer benetzte Pappſcheibe zwiſchen die Metalle vom kalten Berührungspunkt geſchoben, hebt alle Wirkung auf die Magnetnadel auf; Pappſcheiben mit Säuren oder Alkalien getränkt, erzeugen natürlich eine *galvaniſche Kette*.

23 — 25. Je vollkommner die Verbindung der beiden Metalle ist, desto stärker ist ihr Magnetismus; deshalb wirken sie, durch Schmelzung mit einander verbunden, stärker, als wenn sie sich bloss äusserlich berühren. Solch ein Apparat, wie z. B. Fig. 3 aus zusammengelöthetem *Wismuth* und *Kupfer*, da er gegen die oxydirende Einwirkung der Luft geschützt ist, eignet sich vorzüglich, die § 15 bis 20 angeführten Erscheinungen — der Steigerung, Schwächung, Aufhebung und Umkehrung der Polarität — bei einseitiger oder beiderseitiger Erwärmung oder Erkältung der Berührungspunkte zu zeigen. Hier die Uebersicht der Wirkung einer solchen Kette aus *Wismuth* und *Kupfer* (*B* und *K* in Fig. 3) auf Declinations- und Inclinationsnadel.

Declination

zwischen *KB* bei Erwärmung von *a* *westlich*	} stärker	
- *KB* - - - *b* *östlich*		
über *K* / unter *B* } - - - *a* *östlich*	} schwächer	
über *K* / unter *B* } - - - *b* *westlich*		

Inclination einer horizontal und *B* parallel gestellten Magnetnadel.

An der Ostseite von *B* *Erhebung* des *n* Pols	} bei Erwärmung von *a*
- - - - *K* Senkung - - -	
- - Westseite von *B* Senkung - - -	
- - - - *K* *Erhebung* - - -	

Entgegengesetzte Inclinationen finden bei Erwärmung von *b* Statt.

26 u. 27. Diese durch Temperaturdifferenz magnetischen Kreise gleichen demnach in ihrem Verhalten gegen die Magnetnadel vollkommen den *galvanischen Ketten*, *es muss also* auch die magnetische Thä-

tigkeit in ihnen nach demſelben Geſetze vertheilt ſeyn (S. Denkſchrift der K. Akad. von 1820 — 21 § 9. und § 23. a. E.).

Es iſt alſo in Rectangeln wie Fig. 3 und in Ringen wie Fig. 4 ein die Metalle erfüllender und umgebender magnetiſcher Wirkungskreis um eine mitten durch die Metalle gehende Achſe ſo geſtellt, daſs + *m* und — *m* kreisförmige, einander entgegengeſetzte Richtungen in jeder auf der Ebene der Metallringe perpendikulär ſtehenden Durchſchnittsebene haben, oder, anders ausgedrückt, jeder in einer ſolchen Durchſchnittsebene vom Mittelpunkt der Metalle ausgehende Radius iſt auf der einen Seite + *m*, auf der entgegengeſetzten Seite — *m*, und dieſs in ſolcher Folge und Ordnung, daſs jedem + *m* des einen Radius, ein — *m* des zunächſt folgenden zugekehrt iſt. Die Achſen dieſer einfachen magnetiſchen Atmoſphären in den Ketten wie Fig. 4 ſind alſo Kreiſe.

Da nun alle einander diametral gegenüberſtehende Theile der magnetiſchen Atmoſphäre eines ſolchen Metallringes in einandergreifen, und da jedes urſprüngliche + *m* und — *m* in der *innern Hälfte* des Ringes durch ein zweites + *m* und — *m*, welcher durch die Thätigkeit am diametral gegenüber liegenden Theile des Ringes geſetzt iſt, wegen *gleicher* Richtung beider, eine Verſtärkung erhält: jedes + *m* und — *m* der äuſsern Hälfte des Ringes aber durch das zweite eingreifende + *m* und — *m*, wegen entgegengeſetzter Richtung beider, eine Schwächung erleidet (o. a. Abhandl. § 13.) ſo bekommt + *m* und — *m* in der *innern* Hälfte des Ringes ein Uebergewicht über + *m* und — *m* an der *äuſseren* Hälfte, d. h. der ganze geſchloſſene Kreis erhält hiedurch *magnetiſche* Pole und es wird hiedurch die eine Seite (Grundfläche) des Ringes *n* Pol die andere *s* Pol.

Zur Erläuterung des oben Geſagten füge ich noch Fig. 5 hinzu, wo *A* und *B* zwei einander diametral entgegenſtehende Durchſchnittsebenen des Ringes von Antimon und Wismuth vorſtellen. An *allen* Radien ſind + *m* und — *m*, innerhalb und auſserhalb der Metalle, auf die hier angegebene Art vertheilt. In der innern Hälfte der Durchſchnitte des Ringes, *Ar*, *Br* haben + und — gleiche *Richtungen;* *das* urſprüngliche + und — des Radius *Ar* erhäl

durch ein + und —, welches der äufseren Atmosphäre von B angehört, einen Zuwachs, und eben so wird das ursprüngliche + und — von B durch ein von + und — A her verstärkt. Der magnetische Wirkungskreis von B reicht aber über rA, und der von A über rB hinaus; jener wird also das ursprüngliche — und + von A bis r', dieser das ursprüngliche — und + von B bis r' schwächen, weil — und + an den Radien der äufseren Hälfte des Ringes Ar' und Br' eine entgegengesetzte Lage haben von dem + und — der in sie eingreifenden Atmosphären von B und A. Dasselbe gilt für alle Ar, Br, und Ar', Br' nahe liegenden Radien, woraus denn hervorgeht, dass $+ m$ und $- m$ in der *innern* Hälfte der Ringe ein *Uebergewicht* haben muss über $- m$ und $+ m$ in der *äufseren* Hälfte. Da nun alle übrige auf der Ebene der Ringe perpendikulär stehende Durchschnittsebenen sich eben so verhalten, so erhält der Ring dadurch fast stehende Pole, wie sie die Pfeile in der Mitte von Fig. 5 andeuten.

Die Stärke der ursprünglich magnetischen Spannung ist in allen von den Mittelpunkten A und B gleich weit abstehenden Punkten als gleich anzusehen. Da aber ein solcher Punkt nicht bloss mit dem in ihm selbst hervortretenden $\pm m$, sondern zugleich mit einem ihm von den entgegengesetzten Theilen der Atmosphäre mitgetheilten $\pm m$ oder $\mp m$ wirkt, so muss hiedurch, wie leicht einzusehen, die Lage der Achse der magnetischen Atmosphäre im Innern der Metalle verändert, und etwas weiter nach dem äufsern Umkreis des Ringes zugerückt erscheinen (o. a. Abhandl. §. 28). Die Stärke der magnetischen Spannung innerhalb des Metalles steht aber überall (d. h. in der ganzen inneren Masse) in *geradem* Verhältniss zu dem Abstande von der Achse der magnetischen Atmosphäre; *aufserhalb* der Metalle dagegen im *umgekehrten* Verhältnisse zu dem Abstande von jener Achse; die Stärke von $\pm m$ nimmt also vom Mittelpunkt jeder transversalen Durchschnittsebene an bis zur Oberfläche der Metalle, an allen Radien, in irgend einem, noch auszumittelnden, Verhältnisse zu, und von der Oberfläche der Metalle an, in irgend einem Verhältnisse ab.

Solche durch Temperaturdifferenz magnetische Metallringe werden sich also, schwebend aufgehangen,

eben ſowohl gegen die Erdpole richten können, wie jede Magnetnadel, und die durch die Action der galvaniſchen Ketten magnetiſch gewordenen Drahtringe Ampère's.

28. Hohle Cylinder, ihrer Länge nach aus zwei Metallen zuſammengefügt, wirken gewöhnlichen Magnetſtäben ähnlicher und ſtärker als bloſse Ringe, wenn ſie in der *einen* Berührungslinie durch heiſse Bolzen von gehöriger Länge oder durch eine Reihe von Lampen erwärmt werden. Ein 8″ langer und in Lichten 4″ weiter Cylinder von 6‴ dickem *Antimon* und 0‴,3 dickem *Kupferblech*, gab eine ruhende Declination der Magnetnadel von 75°, wenn die Bouſſole die Enden des Cylinders berührte, und es wurde in *n* Fig. 6 der *s* Pol der Nadel, in *s* der *n* Pol der Nadel angezogen. Die Pfeile in Fig. 6 bezeichnen die Richtung von $+m$ und $-m$ in der magnetiſchen Atmoſphäre des Cylinders, und die Nadel *sn* zeigt die Declination auſsen in der Mitte des Cylinders an. Aus dieſem allen iſt zu erſehen, daſs der magnetiſche Cylinder den gewöhnlichen Magnetſtäben in der äuſseren Wirkung auf die Declinationsbouſſole ganz gleich iſt. Antimon und Kupfer waren in dem Apparate Fig. 6 durch Schmelzung mit einander verbunden.

29. Das magnetiſche Verhalten der reineren Metalle ſcheint feſt und unveränderlich zu ſeyn und nur durch Zumiſchung anderer Metalle verändert zu werden, doch auch dieſs nicht in allen Fällen. Eine Kette, in welcher *Kupfer* mit flieſsendem *Wismuth* verbunden iſt, erhält dieſelbe magnetiſche Polarität, wie bei der Berührung mit der Hand, nur eine ſtärkere. *Die ruhende* Declination einer Magnetnadel ns

in dem Apparate Fig. 7, wo Wismuth in einem kleinen kupfernen Kessel in Fluss erhalten wurde, betrug nach Schliessung mit einer Wismuthstange, die an dem Kupferblechstreifen *K* befestigt war, 60° *östlich*. Bei der Erwärmung durch die Hand war sie 5 — 6° *östlich* gewesen. Eben so zeigten Bogen von Kupfer, verbunden mit fliessenden *Zinn*, *Blei*, *Zink*, *Antimon*, *Messing* und *Silber*; desgleichen Bogen von *Blei* mit fliessendem *Zinn* oder umgekehrt *Zinn*bogen mit fliessendem *Blei*, auch Bogen von reinem *Golde* mit fliessendem *Silber* oder *Kupfer* — unverändert dieselbe Art von Polarität, welche diese Ketten in niederer Temperatur gezeigt hatten, nur war die Stärke derselben der jederzeit angewandten Hitze und der dadurch bewirkten Temperaturdifferenz proportional. Das im Tiegel geschmolzene Metall wurde entweder mit den Enden eines aus den beiden zu untersuchenden Metallen zusammengesetzten Bügels in Berührung gebracht, oder es wurde das eine Ende eines *einfachen* Metallbogens früher, und das andere später in das zweite fliessende Metall gebracht. Die Wirkung ist, wie es seyn muss, in beiden Fällen derselben Art, nur im ersteren Falle stärker. Dabei kann ein beträchtlicher Theil beider Metalle flüssig werden, ohne dass die Wirkung der Kette aufhört, mit steigender Temperatur zuzunehmen, worüber im Originale p. 18 die näheren Umstände enthalten sind. Ketten, die nach der ersten Methode construirt waren, gaben unter andern folgende Declinationen der Magnetnadel.

Fliessendes *Wismuth*	mit	*Kupfer*	60°	ruhende Declination
- *Zinn*	-	*Kupfer*	12°	
- *Zink*	-	*Kupfer*	25°	

Fliefsendes *Silber* mit *Kupfer* 50° — 60° - *Meſſing* - *Kupfer* 80° - *Antimon* - *Kupfer* 90°	erſte Schwingung der Nadel.

30 — 32. Das Verfahren, welches bei Unterſuchung des magnetiſchen Verhaltens zweier Metalle gegeneinander am häufigſten angewandt wurde, war folgendes. Die Metalle wurden wie in Fig. 1 und 2 mit einander verbunden, und unter den Metallbogen bei *b* eine heiſse Scheibe gelegt, entweder von demſelben Metalle, wie das, was unterſucht wurde und die Stelle von *A* und *B* vertrat, oder, wo dieſs nicht geſchehen konnte, eine von oxydirtem Kupfer. Das letztere Verfahren iſt das ſicherſte, vor allem wenn man kleine Metallkörner zu unterſuchen hat; nur darf die Kupferſcheibe nie das zwiſchen den Bogen ſtehende Metall berühren.

Durch eine groſse Anzahl ſolcher Verſuche ergab ſich, daſs die Metalle eine beſondere *magnetiſche* Reihe bilden, die mit keiner der bekannten, aus andern Eigenſchaften der Metalle abgeleiteten Reihe übereinſtimmt. *Jedes* Metall dieſer Reihe bewirkt, wenn es in die Fig. 1 und 2 angegebene Lage gebracht und in *b* erwärmt wird, mit jedem in der Reihe *über* ihm ſtehenden (hier nun an die Stelle von *B* und *A*, Fig. 1 und 2 tretenden) Metalle eine *öſtliche* Declination und mit jedem der in der Reihe unter ihm ſtehenden eine *weſtliche* Declination der im Innern des Kreiſes ſchwebenden Magnetnadel *).

*) Das Original enthält über die Declinationen, wie ſie durch je zwei verſchiedene Metalle, unter den obigen Bedingungen, hervorgebracht werden, eine ausführliche Tabelle, welche zur Raumerſparung hier weggelaſſen iſt. Bei richtiger Einſicht in die oben ſtehende Reihe kann man auch alle einzelnen Reſultate wieder aus derſelben ableiten. Dieſe Reihe enthält übrigens die Reſultate aller vom Verfaſſer bis zum 11. Febr. 1822 *angeſtellten Verſuche*, und auſserdem noch einige ſpätere, die zur *Unterſcheidung* von den übrigen mit * bezeichnet ſind. (P.)

Oeſtlich.

1. Wismuth, *a*) wie es hier im Handel vorkommt, enthält etwas Eiſen und Schwefel.
   b) aus reinem Oxyd von Hrn. H. Rose reducirt.

2. Nickel, *a*) vom verſtorb. Richter dargeſtellt.
   b) von Hrn. Frick aus reinem Oxyde hergeſtellt.

3. Kobalt, *a*) von Hrn. Hermbſtädt, nicht ganz frei von Eiſen.
   b) von Hrn. Bergmann } Die letzteren beide etwas ſtärker als das erſtere mit Kupfer No. 1. wirkend.
   **c*) von Hrn. Barruel }

4. Palladium, *a*) von Hrn. Wollaston.
   **b*) von Hrn. Barruel.

5. Platina No. 1. *a*) *reine*, mehrere Stücke von Hrn. Bergemann, Frick, Jeanetty, Wollaston gereinigt,
   b) ein Tiegel aus Klaproth's Laboratorium.

6. Uran, von Hrn. Bergemann, Eiſen enthaltend.

7. Kupfer No. 0. *zwei zu verſchiedenen Zeiten von Hrn. Bergemann aus reinem Oxyd mit ſchwarzem Fluſs reducirte Körner.

8. Mangan*, *a*) reducirt von Hrn. Poggendorff.
   b) von Hrn. Barruel.

9. Titan*, aus Eiſenſchlacken von der Königshütte in Oberſchleſien ausgeſchieden, von Hrn. Karsten.

10. Meſſing No. 1.

11. Gold No. 1. eine Stange von ungriſchem Ducatengolde, nach Hrn. H. Rose, 99,00 Gold, 0,66 Silber und 0,34 Kupfer und Eiſen enthaltend.

12. Kupfer No. 1. *a*) hier im Handel vorkommend, enthält nach Hrn. H. Rose weder Silber, Eiſen, Blei noch Schwefel.

*b) geschmolzenes von Neustadt-Eberswalde.
α) welches die Hammergare hatte.
β) welches noch nicht hammergar war.
γ) welches über die Hammergare hinausgetrieben war.

13. Messing No. 2.

14. Platina No. 2. ein kleines geschmiedetes Stück, unbekannten Ursprungs.

15. Quecksilber, vom reinsten im Handel vorkommenden.

16. Blei, a) käufliches.
b) reines von Hrn. Karsten.

17. Zinn, a) englisches.
b) böhmisches.

18. Platina No. 3. eine Stange 1802 von Jeanetty erstanden.

19. Chrom. ein kleines von Hrn. Bergemann reducirtes Korn, von stahlgrauer Härte.

20. Molybdän*, von Hrn. Barruel.

21. Kupfer No. 2. hier im Handel vorkommend, enthält nach Hrn. H. Rose gleichfalls weder Silber, Eisen, Blei noch Schwefel.

22. Rhodium, a) von Hrn. Wollaston.
*b) von Hrn. Barruel.

23. Iridium*, von Hrn. Barruel.

24. Gold No. 2. a) durch Antimon gereinigtes aus der Fabrik der Hrn. Hensel und Schumann.
*b) aus dem Oxyd reducirt von Hrn. Frick.

25. Silber, a) Kapellen-Silber in Stangen,
b) aus salzsaurem Silber reducirt von Hrn. Hermbstädt.

26. Zink, a) schlesisches, wie es in Handel gebracht wird,
*b) gereinigtes von Hrn. Bergemann; gab mit den meisten Metallen eine stärkere Wirkung, als das erstere.

27. Kupfer No. 3. Cämentkupfer, a) sowohl mit Eisen als b) mit Zink aus Kupfervitriol reducirt.

28. Wolfram *, aus reinem Oxyd mit Kohle reducirt von Hrn. Poggendorff.

29. Platina No. 4. a) der Deckel von dem oben angeführten Platinatiegel,
b) ein Löffel, c) ein Spatel.

30. Cadmium, a) von Hrn. Bergemann,
b) von Hrn. Stromeyer.

31. Stahl, mehrere Stücke englischen und deutschen Guss- und Cämentstahls.

32. Eisen, a) von dem Besten hier im Handel vorkommenden Stangen und Blechen.
*b) chemisch reines Eisen von Berzelius.

33. Arsenik, sublimirtes, ganz reines.

34. Antimon, a) wie es im Handel vorkommt.
*b) reines von Hrn. Bergemann und
*c) von Hrn. H. Rose. Letzteres war wirksamer als das käufliche.

35. Tellur, ein Korn, von Hrn. Bergemann aus dem Oxyd reducirt.

Westlich.

Die Ortsbestimmungen der Metalle in dieser Reihe gründen sich auf vielfach wiederholte Versuche und können für die ersten Grade der Temperaturdifferenz als sicher und unveränderlich angesehen werden, gelten auch für die meisten Metallcombinationen bei sehr beträchtlichen Temperaturdifferenzen der Berührungspunkte. Ausnahme machen einige nahe stehende Metalle wie z. B. *Kobalt* gegen *Palladium*, *Quecksilber* gegen Platina 2, *Chrom* gegen *Zinn*, ferner die Stellen von Kupfer 3, Platina 4, und *Cadmium* in Bezug auf einander. *Von den meisten* dieser Metalle besass der

Hr. Verf. nur kleine Körner und daher konnte ihr Verhalten gegen einander nicht auf die gewöhnliche Weise untersucht werden. Sie wurden also vorläufig nach der gröſseren oder geringeren Stärke ihrer Wirkung mit anderen ihnen nahe stehenden Metallen geordnet, und dabei denen, welche in der Verbindung mit mehreren in der Mitte der Reihe stehenden Metallen die stärkste Wirkung zeigten, eine Stelle näher nach den Enden der Reihe angewiesen. So wurden *Kobalt* über *Palladium* gesetzt, weil jenes in der Verbindung mit *Kupfer* 1 und *Gold* 1 stärker auf die Magnetnadel wirkte als dieses. Und wegen eines gleichen Verhaltens von *Kupfer* 3, *Platina* 4 und *Cadmium* gegen *Silber* und *Zink* wurden jene drei Metalle in der angegebenen Ordnung unter *Zink* gestellt. Später angestellte Versuche mit Streifen von *Palladium* und *Cadmium* bestätigten es, daſs die dem *Kobalt*, so wie dem *Kupfer* 3 und *Platin* 4 in der vorhergehenden Tafel angewiesenen Stellen ihnen auch nach ihrer magnetischen Polarisation in der unmittelbaren Verbindung mit den erstgenannten beiden Metallen zukommen.

Werden zwei mit einander verbundene Metalle mit ihrem *n* Pol nach Norden gerichtet, so steht, wenn der *warme* Berührungspunkt sich *unten* befindet, das in dieser magnetischen Reihe höherstehende Metall im *Osten*, das in der *Reihe* tiefer stehende im *Westen* und in dieser Beziehung wird also *Wismuth* das *östliche* und *Tellur* (so wie nächst diesem *Antimon*) das westliche Metall der *magnetischen Reihe* zu nennen seyn.

(Fortsetzung folgt.)

II.

Neue Beiträge zur Kenntnifs der Feuermeteore und der herabgefallenen Maffen;

von

E. F. F. Chladni.

Fünfte Lieferung.

(Die erfte Lieferung findet fich in B. 68, St. 4, Jahrg. 1821, St. 8, S. 329; die zweite B. 71, St. 4, J. 1822, St. 8, S. 339; die dritte B. 75, St. 3, J. 1823, St. 11, S. 229; und die vierte B. 78, St. 2, J. 1824, St. 10. S. 151.)

I. Nachträge zu den Verzeichniffen herabgefallener Maffen.

? In *Hortleder vom deutfchen Kriege Carls des V.* Gotha 1648, fol. B. III. Cap. 31, in einer aus dem Italienifchen überfetzten Befchreibung diefes Krieges von Hieronymus Faletus, welche zu Venedig 1552 erfchienen, findet fich S. 712 folgende Bemerkung bei Erwähnung eines niedergefallenen Meteors: „welches „auch vor Zeiten den Athenienfern begegnet, ehe fie „ihr Reich verloren. Denn wie ihnen ein Feuer in „der Luft in blutiger Farbe erfchien, auch ein grofser „Stein vom Himmel herab in ihre Stadt fiel, wurden „fie von den Römern fehr heftig belagert, und end„lich unter ihr Joch gebracht.“ Wenn ein folcher Meteorfteinfall in Athen Statt gefunden hat, fo müfste es um das 2te Jahr der 173ften Olympiade, oder ungefähr 87 Jahre vor unfrer Zeitrechnung gefchehen feyn. Nun kann ich aber im Dio Cassius, in Plutarchs Sulla, und andern von mir nachgefehenen ältern Gefchichtsfchreibern nichts davon finden; wer alfo die

erste Quelle dieser Nachricht auffinden kann, wird wohl thun, wenn er sie anzeigt.

Nach Dio Cassius, *Hist. Rom.* lib. XL. cap. 43, ist unter dem Consulat von Cnejus Calvinus und Marcus Messala, im 701sten Jahre nach der Erbauung von Rom, also etwa 51 Jahre vor unserer Zeitrechnung, eine Feuerkugel von S nach O gezogen, und es sind Steine, Erde und eine dem Blute ähnliche Substanz niedergefallen, (*πολλοὶ δὲ καὶ βῶλοι, λίθοι τε καὶ ὄστρακα καὶ αἷμα διὰ τοῦ ἄερος ἠνέχθη*). Dieses könnte vielleicht identisch seyn mit dem in meinem Buche S. 179 schon erwähnten Ereignisse, wo, nach Plinius, *Hist. nat.* II. 57, und nach Julius Obsequens unter dem Consulat des L. Paulus und C. Marcellus Steine herabgefallen sind, an denen man Wirkungen des Feuers bemerkt hat (lateribus coctis pluit) während Annius Milo über eine Rechtssache sprach. Der Unterschied in der gemeldeten Zeit kann etwa ein Jahr betragen, wo vielleicht eine Nachricht nicht genau genug aufgezeichnet seyn mag.

Im Jahre 820 nach C. G. war ein Meteorsteinfall (wobei der Hagel, wie mehrmals, vielleicht ein Zusatz des Chronikenschreibers mag gewesen seyn), nach *Ann. Franc. Fuldens.*, wo gesagt ist: Cum ipsa grandine lapides ingentis ponderis decidere sunt visi. Auch Fauchet (vermuthlich in seinen *antiquités et histoires françaises et gauloises*) sagt, es wären de vrayes pierres bien grosses et pesantes gefallen. Aus Fr. Schnurrer's *Chronik der Seuchen* *), Tübingen 1823. 8. B. 1. S. 173.

*) Das Buch ist meines Erachtens sehr lehrreich, es sind auch

1057 fielen unter einem Hagel (?) Meteorſteine von beträchtlicher Gröſse. *Add. ad Hermann. Contract.* (Dieſes Ereigniſs, und die 7 folgenden entlehne ich aus Schnurrer's *angef. Buche.* Die erſten Quellen ſelbſt nachzuſehen, wie ich ſonſt immer zu thun pflege, habe ich jetzt keine Gelegenheit.)

1095, den 4. April, in Frankreich mit einem Feuermeteore eine glühende Maſſe, durch welche, als man Waſſer darauf goſs, es mit Ziſchen in Dampf verwandelt ward, wie auch in der Dämmerung viele Sternſchnuppen in verſchiedenen Gegenden. Sigeb. Gemblac. ſagt: In multa terrarum parte pridie Non. Aprilis circa diluculum stellae complures de coelo in terram cecidisse visae sunt, inter quas unam maximam, cum quidam in Francia stuperet, et notato loco, ubi labi visa est, cum aquam ibi fudisset, fumus cum fervoris sono inde exiret, magis stupuit.

? 1189, wahrſcheinlich ein Feuermeteor mit Niederfalle, (ſchwarze Vögel, die glühende Kohlen hielten, und auf die Häuſer fallen lieſsen.) *Onsorg. Chron. Bav.*

? 1191, wieder eben ſo. *Cnes. Annal.*

1222, Blutregen in Italien, zu Rom ſah man einen Tag und eine Nacht rothe Erde zu Boden fallen. *Godofr. Anon. Leob. Chron.*

? 1226, wieder Vögel mit glühenden Steinen in Schnäbeln und Krallen, wahrſcheinlich ein Feuermeteor mit Steinfalle. *Wolfii lect. mem.* Cent. XIII.

die Quellen gut benutzt, nur kann ich bei vielen erwähnten Naturbegebenheiten nicht glauben, daſs die Seuchen, welche ungefähr um dieſelbe Zeit Statt fanden, damit ſollten in Beziehung geſtanden haben. *Chl.*

Ueber diese Vögel wird hernach unter No. IV. noch Einiges gesagt werden.

? In der ersten Hälfte des 13ten Jahrhunderts soll sich am 5. Mai mit Ungewitter bei Suhl ein Niederfall einer dem Fleische oder Fette ähnlichen Substanz ereignet haben, und zwar auf dem Hofe und der Scheune eines Bauern, in grossen Stücken, welche hernach theils von Hunden und Vögeln weggeschleppt worden, theils durch die Hitze der Sonne geschmolzen sind. In den *Addit. in Lamberti Schafnaburg. Chron.* wird gesagt: III. Non. Maji orta tempestate apud sylvam Loibin in villa Sule dicta, super cujusdam rustici solius horreum et curiam pluebat Dominus, non ut filiis Israel in deserto, sicut pulverem carnem, sed grossa carnium frusta in modum interioris pinguedinis. Quarum partem dum volucres et canes deportassent, reliquae circa vesperam solis ardore veluti glacies liquefactae sunt. (Aus Schnurrer's *angef. Buche*, I. S. 35). Die Begebenheit ist der von mir schon erwähnten, ungefähr 459 Jahre vor unserer Zeitrechnung geschehenen, ähnlich, von welcher Livius, III, 10, sagt: Inter alia prodigia et carnem pluit, quem imbrem ingens numerus avium intervolitando rapuisse fertur; quod intercidit, ita jacuisse per aliquot dies, ut nihil odor mutaret. Was für eine Substanz das möge gewesen seyn, darüber wird sich wohl nicht eher bestimmt urtheilen lassen, als bis vielleicht einmal in künftigen Zeiten sich etwas Aehnliches ereignet und genauer untersucht wird.

1333, Blutregen in China zu Pien-tscheu und Leang-tscheu, nachher eine Substanz wie Federn im *Bezirk von Tschang-te-fou.* (Schnurrer im *angef.*

Buche, I. 315. Aus welcher Quelle die Nachricht genommen ſey, iſt nicht angegeben.)

(Wahrſcheinlich mag ſich auf daſſelbe Ereigniſs eine vom Freihrn. von Zach in ſeiner *Correspond. astron.* Vol. XII. cah. 1. p. 110 erwähnte fabelhafte Sage der Chineſen beziehen, nach welcher ſie die Peſt, welche dort im Jahre 1334 unter der Regierung des Kaiſers Thouhan-Temur, den ſie Schun-ti nennen, 13 Millionen Menſchen ſoll weggerafft haben, und welche von da ſoll nach Europa gekommen ſeyn, wo ſie auch ſehr gewüthet hat, einem niedergefallenen Meteor zugeſchrieben haben. Sie ſagen, man habe einige Stunden lang (?) am Himmel eine vielfarbige Kugel geſehen, die bei ihrem Niederfallen auf die Erde viel Geſtank verbreitet habe, wodurch die Peſt ſey verurſacht worden. Dieſer Dunſt ſey wieder in die Höhe geſtiegen, und darauf ſey viel giſtiges Gewürm niedergefallen (!) Es wird dabei bemerkt, Mezeray erzähle faſt daſſelbe. Nun finde ich aber in dem *Abrégé chronologique ou extrait de l'histoire de France, par Mezeray*, tome II. p. 107, wo von dieſer Peſt die Rede iſt, nichts von einer am Himmel geſehenen Erſcheinung, es wird vielmehr geſagt, die Peſt habe in China angefangen mit einem feurigen Dunſt, der aus der Erde gekommen ſey und mehr als 200 franzöſiſche Meilen (lieues) Land, bis auf Bäume und Steine (!), verwüſtet und die Luft ſo verdorben habe, daſs viel giftiges Gewürm niedergefallen ſey. Es iſt Schade, daſs das von Abel-Rémusat im *Journal de Physique*, tome LXXXVIII. Mai 1819, p. 348 bis 363 gegebene Verzeichniſs chineſiſcher Meteorſteinfälle und merkwürdiger Feuermeteore von Ma-tuan-lin nicht

bis dahin, ſondern nur bis zum Jahre 1221 reicht, um welche Zeit Ma-tuan-lin ſchrieb, und daſs die ſpäterhin veranſtaltete Fortſetzung dieſes recht guten Verzeichniſſes nicht hat können von Abel-Rémusat mitgetheilt werden, weil ſie in der königlichen Bibliothek zu Paris nicht vorhanden iſt.)

(Zwei ältere, von mir noch nicht erwähnte Nachrichten von Stein- und Eiſenniederfällen, bei denen aber Zeit und Ort nicht angegeben ſind, finden ſich in Becher's *chemischem Laboratorium*, Frankfurt 1680, in der Zugabe, *experimenta chymica nova*, S. 65 f. und in der ſpätern lateiniſchen Ausgabe von Stahl, unter dem Titel: *Physica subterranea*, Lips. 1703, S. 602, und ſind von Hrn. Oberbergrath und Profeſſor Nöggerath im *Journal für Chemie von Schweigger, Neue Reihe*, B. 14, H. 3. S. 358 mitgetheilt. Nach Becher's Anführung ſchreibt Petermann Elterlein, im Lateiniſchen Elterlinus genannt, in ſeiner *ſchweizeriſchen Chronik*, „es ſey in einem groſsen Ungewitter mit Abfallung vieler Steine eine groſse Laſt Eiſen vom Himmel gefallen, 16 Schuh lang (!?), 15 breit (!?) und 2 dick; das Gewicht werde auf 48000 Pfund geſchätzt.“ Dieſe Schätzung würde aber, wenn die angegebenen Dimenſionen richtig wären, viel zu gering ſeyn, und eine ſolche Maſſe würde die gröſsten bekanntgewordenen Maſſen in Süd-Amerika an Gröſse und Schwere übertreffen, auſser etwa die von Bougainville geſehene, welche auf 100000 Pfund ſchwer ſeyn ſoll, und der von Abel-Rémusat im *Journal de Physique*, Mai 1819, erwähnte Fels *Khadasoutsilao* im öſtlichen Aſien, welcher auf *40 Fuſs hoch*, und der dortigen Sage nach auch vom

Himmel soll gefallen seyn. Ferner schreibt, nach Becher's Anführung, Paulus Merula in seiner *Cosmographia*, es wären 6 eiserne Beile vom Himmel gefallen. Vielleicht Stein- oder Eisenmassen, welchen die Einbildungskraft eine solche Gestalt verliehen hat, oder ausgegrabene Streitäxte, die man sonst aus Unwissenheit öfters für Donnerkeile gehalten hat. Die angeführten Bücher von Elterlein und von Merula hätte ich gern selbst nachgesehen, konnte ihrer aber nicht habhaft werden.)

1792, den 27, 28 und 29 August, fiel drei Tage lang ohne Unterbrechung Staub, in der Gegend von *La Paz in Peru*, nach einem im *Mercurio Peruano* Tom. VI. vom 7. December 1792 mitgetheilten Berichte von Don Nolano Crespo an die Sociedad academica de Amantes del Pais in Lima. Der Staub war aschenartig, ohne etwas Bituminöses, ohne salzigen Geschmack, und ohne Geruch, nicht schwefelartig, einem caput mortuum ähnlich. Man war geneigt, es einem Vulkan zuzuschreiben, es liess sich aber keiner auffinden, von dem es könnte hergekommen seyn. Verschiedene haben 1 bis 9 Knalle gehört, Manche auch anderes Getöse, und wollen auch den Himmel erleuchtet gesehen haben. Bei Einigen hat es Fieber und Kopfschmerzen verursacht.

1824, den 15. Januar, zwischen 9 und 10 Uhr Abends, Niederfall einiger Steine bei *Renazzo* oder *Arenazzo*, 4 ital. Meilen von der Stadt Cento in der Provinz von Ferrara, mit Lichterscheinung und Getöse. Dieser Meteorsteinfall ist, einigen Zeitungsnachrichten zufolge, schon von mir in der 4ten Lieferung in *Annal. B. 78, S. 155* ohne genauere Angabe der Zeit

erwähnt. Genauere Nachrichten von Francesco Orioli, Professor der Physik in Bologna, finden sich in der *Nuova Collezione di opuscoli scientifici di Bologna, da G. B. Bruni, Fr. Cardinali, Fr. Orioli, Fr. e Raf. Tognetti, 1824, Quaderno III. p. 151*, und ich habe das Wesentlichste davon schon in diesen *Annalen* B. LXXXI. S. 122 mitgetheilt.

1824, den 23. August, fiel zu *Mendoza* (am Plataflusse, am Wege von Buenos-Aires nach Lima) aus einer schwarzen Wolke ein feiner Staubregen, womit die ganze Stadt bedeckt ward. Vierzig (spanische) Meilen von der Stadt entlud sich die Wolke abermals. Aus der Zeitung von Buenos-Aires (vermuthlich dem Argus) vom 1. November 1824 gemeldet im *Hamburger Correspondenten*, No. 27. und in der *Börsenhallenliste* vom 29. Januar 1825.

1824, den 14. October, nach 8 Uhr Morgens, war ein Meteorsteinfall in *Böhmen*, im *Berauner Kreise* in der Gegend von *Zebrak*, wovon mein sehr verehrter Freund, Herr K. A. Neumann, k. k. Gubernialrath und Commerzrath (durch welchen wir auch die Elbogner Eisenmasse zuerst haben kennen gelernt, und welcher auch bei den an Ort und Stelle geschehenen Untersuchungen zugegen war), genaue Nachrichten in einem besonders gedruckten Blatte am 30. October 1824 hat bekannt gemacht, mit welchen auch das, was in der *Berliner Haude- und Spenerschen Zeitung*, 1825, No. 7. vom 10. Januar, und was vom Herrn Prof. Hallaschka in *Schumacher's astronomischen Nachrichten*, No. 70. davon gemeldet wird, im Wesentlichen übereinstimmt. Bei heiterem, nicht sehr bewölktem Himmel wurden Mehrere

durch 2 heftige und 2 schwächere Knalle, und nachherfolgendes Sausen und Pfeifen in der Luft, in Schrecken gesetzt; Andere, die entfernter waren, hörten nur 2 starke, von Sausen und Pfeifen begleitete Knalle. Anfangs glaubte man, es sey eine Pulvermühle in die Luft geflogen; als man aber hernach durch den Horzowitzer Ober-Amtmann Böhm Nachricht von einem Meteorsteinfalle erhalten hatte, veranstaltete das k. k. Landespräsidium die nähere Untersuchung der Umstände und die Ankaufung der Steine für das böhmische Nationalmuseum. Von einem Feuermeteore ist (vermuthlich wegen Helligkeit des Tages und weil, wenn man erst durch das Getöse aufmerksam gemacht wird, die Feuererscheinung gewöhnlich schon aufgehört hat) nichts weiter bemerkt worden, ausser dass Einer an der Stelle, wo ein Stein gefunden ward, hat mit einem Knalle Feuer zur Erde fallen sehen. Der Finder des Steines, Franz Kolbe, Bürger und Tuchmachermeister in Zebrak, versichert, nebst seinem Sohne Carl, nur zwei zusammenpassende, im Ganzen 107 Loth Wiener Gewicht wiegende Stücke eines Steines, jedoch nicht beisammen, sondern über 150 Schritte von einander entfernt, auf einem von Zebrak nach dem Dorfe Praskoles führenden Fussteige gefunden zu haben; der zum Ganzen fehlende Theil, welcher beiläufig 20 Loth wiegen dürfte, war noch nicht gefunden worden. Nach der äussern Beschaffenheit findet Herr Gubernialrath Neumann diesen Stein den 1796 bei Belaja-Zerkwa in Russland (welchen ich noch nicht gesehen habe), 1803 bei Lissa in Böhmen, und 1812 bei Toulouse gefallenen, bei *Vergleichung von Exemplaren*, am meisten ähnlich.

Beide gefundenen Stücke ſind im Böhmiſchen Nationalmuſeum zu Prag aufbewahrt. Aus den eingezogenen Nachrichten war zu ſchlieſsen, daſs die Richtung dieſer Erſcheinung von NW nach SO gegangen ſey. In *Kastner's Archiv für Naturkunde*, B. 5. H. 4. S. 417 theilt Herr von Martius auch einige in der öffentlichen Sitzung der königl. Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften vorgeleſene Nachrichten nebſt einer Analyſe mit. Er zweifelt daran, daſs 2 unganze Stükke 150 Schritt von einander entfernt wären gefunden worden, weil ſich an dem Steine mehrere Spuren zeigen ſollen, daſs er weich geweſen, und ſpäterhin zerſchlagen ſey. Die Analyſe gab 20,30 nickelhaltiges Eiſen; 18,82 Schwefeleiſen; 60,70 erdige Theile, welche in Kieſelerde, Thonerde, Magneſia, Eiſenprotoxyd und Waſſer zerlegt wurden.

? Ob der Hagel mit darin befindlich geweſenen Kryſtallen von Schwefeleiſen, 1824, den 20. October bei *Sterlitamansk* im *Gouvernement von Orenburg*, von welchem ein Bericht vom Herrn Doctor von Eversmann, den Herr Prof. John mitgetheilt hat, ſich in dieſen *Annalen* B. 76. S. 340, und in *Kastner's Archiv für Naturkunde*, B. 4. H. 2. S. 196 findet, ganz unter dieſelbe Kategorie gehöre, wie Meteorſteinfälle, oder ob es eine blos atmoſphäriſche Concretion ſey (wie man denn ſchon einigemal bei Gewittern etwas von Schwefelabſetzung bemerkt haben will), möchte wohl noch vorjetzt ſchwer zu entſcheiden ſeyn. Die Kryſtalle, von denen Herr Profeſſor John einen beſitzt, beſtehen aus meiſtens ſehr flachen, doppelt vierſeitigen Pyramiden, und ſtellen alſo ſtumpfe Octaëder dar. Einer, den Herr Prof. John mir zukom-

men zu lassen die Gefälligkeit hatte, scheint mehr auf eine sehr flache sechsseitige Pyramide hinzudeuten, welches sich indessen nicht mit Genauigkeit bestimmen läſst, da ein Stück abgebrochen ist.

1824, den 17. December gegen 6½ Uhr Abends ist allem Ansehen nach zu *Neuhaus in Böhmen* eine brennende, harzige oder klebrige Masse mit einem (unter No. III. weiter zu erwähnenden) Feuermeteor niedergefallen, weil ein Theil des Meteors eine Viertelstunde lang brennend am Kirchthurme verweilt hat. Das Ereigniſs scheint denen am 15. December 1586 bei Verden, am 6. Februar 1678 zu Frankfurt am Main, am 9. März 1796 in der Lausitz, und am 8. März 1813 zu Brünn am meisten ähnlich gewesen zu seyn.

(Der in den Zeitungen gemeldete sogenannte Steinregen am 5. Juli 1825 zu *Torresilla de carneros* in Spanien, in Stücken 4 bis 16 Loth schwer, scheint, so lange keine andern Nachrichten etwas Genaueres lehren, nichts anderes als Hagel gewesen zu seyn, wie denn solche Miſsverständnisse in Chroniken und auch sonst, schon oft Statt gefunden haben. So werden auch in England groſse Hagelstücke *hailstones*, und im Holländischen *hagelsteenen* genannt, indem Mancher bei dem Worte: Stein, sich nicht immer eine harte erdige Masse, sondern überhaupt einen harten Klumpen denkt. In einigen Gegenden von Süd-Deutschland werden Hagelstücke sogar bisweilen *Kiesel* genannt, und wenn es sehr gehagelt hat, wird gesagt: es hat *gekieselt.*)

(Eben so, wenn in Zeitungen, unter andern in der *Berliner Haude- und Spenerschen Zeitung*, 1825, No. 234, *gemeldet wird*, daſs 1825 den 28. Juli un-

weit *Cherfon*, im Dorfe *Chiroky*, während eines ftarken Hagels einige Luftfteine, 7 Pfund fchwer, follen gefallen feyn, mufs man, ehe das Ereignifs unter die Meteorfteinfälle gerechnet werden kann, auch erft genauere Nachrichten abwarten, da es ebenfowohl, wie auch fonft bisweilen gefchehen, aufserordentlich grofse Hagelftücke können gewefen feyn.)

1825, den 16. Januar, Abends, ereignete fich ein Meteorfteinfall bei dem Lager *Oriang* in *Malwate* (im weftlichen Theile von Hindoftan), nach einem im *Asiatical Journal*, *Oct. 1825*, p. 486 aus der *India Gazette* mitgetheilten Berichte, deffen Verfaffer aber keine Kenntnifs von Meteorfteinen gehabt zu haben fcheint. Er meldet der Afiatifchen Gefellfchaft Folgendes vom 17. Januar 1825: „Als ich geftern Abends „auf meinem Elephanten ritt, erftaunte ich, als ich „am Himmel aufwärts fah, und in beträchtlicher Ent„fernung in der Luft einen grofsen Feuerball bemerk„te, ungefähr von der Gröfse einer 18pfündigen Ku„gel mit einem flammenden Schweife, eine Elle lang, (womit eigentlich nichts gefagt ift, weil man nicht wiffen kann, in welcher Entfernung oder unter welchem Winkel fich der Erzähler die 18pfündige Kugel oder das Maas einer Elle denkt), „welche mit einer wun„derbaren Gefchwindigkeit zur Erde niederging. Un„gefähr eine halbe Minute nach der erften Wahrneh„mung des Meteors berührte es die Erde, rollte auf „mich zu, und zerfprang ungefähr 300 Ellen (yards) „von meinem Elephanten. Das Thier floh aus Furcht „vor diefer fchrecklichen Explofion, und warf mich „auf den Weg heftig nieder. Als ich wieder zur Be„finnung gekommen war, fand ich von der Stelle an,

„wo das Meteor die Erde berührt hatte, bis zu der, „wo die Zerplatzung geschehen war, das Gras ver„brannt, und an der letztern Stelle mehrere Stücke „von thonartigem Gestein mit metallischer Consistenz (clay of a metallic consistency, vermuthlich Meteorsteine, wie gewöhnlich, weifslich mit metallischen Adern), „manche rund, manche viereckig, und viele „andere verschieden gestaltete, die rothe, blaue und „gelbe Streifen zeigten (vermuthlich, weil die metallischen Theile mochten taubenhalsig angelaufen seyn), „und verschiedene Farben längs der Körner. Es er„eigneten sich dabei einige Unglücksfälle; eine alte „Frau ward am rechten Arme schwer verwundet, ein „Trommelschläger, der die Retraite schlug (*tattoo*), „ward auf der Stelle getödtet, und ein unglücklicher „„*guddah*“ (welches vielleicht einen Esel oder ein Pferd bedeuten mag) verlor die Ohren und den „Schweif durch Stücke, die ihn getroffen hatten. Fast „alle Stücke waren glühend heifs, und ich mufste kaltes „Waffer darauf giefsen, ehe ich sie untersuchen konnte.“

1825, den 10. Februar gegen Mittag, fiel zu *Nanjemoy* in *Maryland* ein 16 Pfund schwerer Meteorstein, wovon der Doctor Sam. Carver im letztern Stücke des *American Journal* Nachricht gegeben hat. Man hörte dabei ein Pfeifen, wie wenn der Wind durch eine kleine Oeffnung dringt. Die Bewegung des Meteorsteines war von NW nach SO, dem Flusse Potowmak parallel. *Bulletin universel p. Ferussac, Nov. 1825*, p. 312, wo es aus dem *Boston Journal, Aug. 1825*, p. 604 entlehnt ist.

II. Weitere Nachrichten von meteorischen Gediegeneisenmassen.

Die bei Bitburg, nicht weit von Trier gefundene,

etwa 3300 bis 3400 Pfund schwere Eisenmasse, von welcher ich die erste Nachricht der gefälligen Mittheilung des Herrn Ober-Bergraths und Professors Nöggerath verdanke, und welche aus Unkunde war eingeschmolzen worden, hatte ich in meinem Buche S. 353 u. 354 nur als problematisch erwähnt. Als nun aus dem *American mineralogical Journal* zu ersehen war, daſs der Oberste Gibbs das mitgenommene Stück anderem Meteoreisen ähnlich, und auch bei der Analyse Nickel darin gefunden hatte, weshalb sie also füglich als meteorisch angesehen werden konnte, hat Hr. Ober-Bergrath Nöggerath die Sache an Ort und Stelle genauer untersucht, und die Kuchen dieser Masse, welche man, weil sie zur Verarbeitung nichts taugten, eingegraben hatte, wieder ausgraben lassen, und die Gefälligkeit gehabt, mir und noch einigen Andern einen von diesen Kuchen zu überschicken. Hr. Prof. Bischoff in Bonn und Hr. Geh. Ob.Bergrath Karsten in Berlin haben auch Nickel darin gefunden. Das Gefüge ist durch das Einschmelzen ganz zerstört, so daſs auch keine Widmanstädtischen Figuren bei der Aetzung sichtbar sind, oder seyn können. Weitere Nachrichten von der Beschaffenheit und von der Geschichte dieser Masse finden sich in *Schweigger's Journal für Chemie, Neue Reihe*, B. 13. H. 1. S. 1, 20 u. 25, in *Kastner's Archiv für Naturkunde*, B. III. H. 2. S. 194 u. 249 u. B. IV. H. 2. S. 238, wie auch in dies. *Annalen*, B. 78. S. 224.

In *Louisiana*, nicht weit vom rothen Flusse, sind ausser der nach New-York gebrachten Masse, von welcher ich in meinem Buche S. 344, und hernach in diesen *Annalen* B. 68. S. 343 Nachrichten gegeben habe, noch mehrere ähnliche Massen gefunden worden. In der zu New-York erschienenen *Minerva*, P. 1. Vol. 1. No. 12, vom 26. Juni 1824 wird aus den Unterhaltungen bei dem Doctor Mitchill die Nachricht mitgetheilt, daſs Mr. Samuel R. Ruddock noch mehr dergleichen Massen nicht weit von dem Orte gefunden habe, wo die groſse zu New-York im Lyceum aufbewahrte Masse gefunden ward, in der Provinz *Copuila*, die Texas begränzt. Zwei liegen noch in einer Ebene, am Fuſse des Berges von S. Saba; die gröſsere ist wenigstens um ein Dritttheil gröſser, und die andere um eben soviel kleiner, als die zu New-York, deren Gewicht ungefähr auf 3000 Pfund geschätzt wird. Die *Lage ist* ungefähr 70 engl. Meilen NNO von Rio Grande *oder Bravo und* 170 vom nächsten Ende der Brassos.

(Fortsetzung folgt.)

III.

Unterſuchung des ſogenannten Eiſen-Hammerſchlags;

von

C. G. Mosander *).

Wenn Eiſen an freier Luft bis zum Glühen erhitzt wird, ſo überzieht es ſich mit einer Oxydkruſte, welche mehr oder weniger dick iſt, je nachdem das Glühen längere oder kürzere Zeit gedauert hat. Dieſe Kruſte hat den Namen *Sinter* oder *Hammerſchlag* **) bekommen, und läſst ſich ſehr leicht von dem darunter befindlichen Eiſen durch Schlagen mit einem Hammer ablöſen. Berthier, welcher vor Kurzem dieſen, auf verſchiedene Weiſen und von verſchiedenen Orten erhaltenen Hammerſchlag unterſuchte ***), zog aus ſeiner Unterſuchung den Schluſs, daſs derſelbe eine eigene bisher unbekannte Oxydationsſtufe des Eiſens ausmache, in der ſich der Sauerſtoff zum Sauerſtoffe des Oxydules verhalte, wie 7:6, oder, daſs derſelbe, zufolge der Art, wie die meiſten Chemiker die Oxyde des Eiſens betrachten, eine Verbindung ſey von 2 Atomen Eiſenoxydul mit einem Atome Eiſenoxyd. Da indeſs die Unterſuchung von Berthier nicht völlig befriedigend erſcheint, ſowohl hinſichtlich der Art das Eiſenoxyd vom Oxydule abzuſcheiden, als auch anderer

*) Aus den K. Vetensk. Akad. Handl. År. 1825. Sednare Hälften.

**) Ich habe hier die letztere Benennung beibehalten, weil die erſtere, im Deutſchen, ſchon eine andere Bedeutung beſitzt. (*P.*)

***) *Annal. de Chim. et Phys.* XXVIII. p. 19.

Umstände wegen, die, wie weiterhin gezeigt werden soll, in Betracht kommen müssen; so habe ich auf Ersuchen des Hrn. Prof. Berzelius, mit einem sehr charakteristischen Stücke Hammerschlag eine neue Untersuchung angestellt, deren Resultate, wie ich hoffe, zur näheren Kenntniss dieses Stoffes beitragen werden.

Der Hammerschlag, welcher Gegenstand dieser Untersuchung gewesen ist, war schon vor mehreren Jahren, auf Hrn. Prof. Berzelius besonderes Ansuchen, in der Skebo-Hütte durch 48stündiges Glühen einer Eisenplatte gewonnen worden. Er hatte eine Dicke von ungefähr 1½ Linie und war in zwei verschiedenartige Schichten getheilt. Die äussere, welche Berthier irrigerweise die innere nennt, besteht aus einer compacten Masse, von einem im Bruche metallisch glänzenden Ansehen, einer eisengrauen sich ein wenig ins Rothe ziehenden Farbe, gleicht im Uebrigen einer geschmolzenen und hernach ausgegossenen Masse, und zeigt sich unter dem Mikroskop noch etwas porös; ausserdem ist sie hart und sehr spröde, und giebt ein schwarzgraues glanzloses Pulver. Die innere Schicht besteht aus einer sehr porösen, körnigen, schwarzgrauen, metallisch glänzenden Masse, welche hart, aber weniger spröde ist, als die äussere Schicht, und ein mehr schwarzgraues und oft glanzloses Pulver giebt. Diese beiden Schichten können sehr leicht von einander abgesondert werden, und wo sie aufeinander lagen, bemerkt man auf der oberen Seite der inneren Schicht eine Menge kleiner Erhöhungen, gleichsam Krystallfacetten ausmachend, die zuweilen auch ganz deutlich sind; diese Erhöhungen zeigen, obgleich sie meistens unre*gelmässig sind*, dennoch immer eine spiegelnde Ober-

fläche, und werden von entsprechenden Vertiefungen an der unteren Seite der äusseren Schicht aufgenommen, wodurch beide Schichten gewissermaſsen in einander eingekeilt sind. Die untere Fläche der äusseren Schicht hat ein mattes, weiſsgraues Ansehen, und es werden keine Zeichen von Krystallisation an derselben bemerkt. Beide Schichten werden vom Magnete angezogen, aber die äussere Schicht weit stärker als die innere. Beide Schichten sind auf ihren nach Aussen gekehrten Oberflächen durch Einwirkung der atmosphärischen Luft mit einer sehr dünnen Schicht von Eisenoxyd überzogen, welche abgekratzt werden muſs, ehe eine Untersuchung vorgenommen wird. Nachdem dieses Häutchen weg ist, haben beide Oberflächen ein eisengraues metallisches Ansehen, und können polirt werden. Das Pulver dieser beiden Schichten löst sich leicht und ohne merkliche Gasentwicklung in Salzsäure auf; die Lösung muſs aber durch Wärme unterstützt werden, weil das Pulver wegen der gelatinirenden Kieselerde zusammenballt, von der sich in beiden Schichten ein kleiner Antheil vorfindet, jedoch in der inneren am meisten.

Aus der so eben gegebenen Beschreibung der äusseren Verhältnisse beider Schichten erhellt deutlich, daſs sie nicht ein und dieselbe chemische Verbindung seyn können, und daſs folglich jede für sich besonders analysirt werden muſs; ein Umstand, der von Berthier übersehen worden ist. Den Grund hiervon kann ich nur darin suchen, daſs die von ihm zur Untersuchung angewandte Art nicht so unterschieden und charakteristisch war, wie diese, was auch durch seine Aeusserung bestätigt wird: *daſs die Dicke der Schicht gewöhnlich*

nicht 1 bis 2 Millimeter überſteigt. Die Art, welche am einfachſten und ſicherſten zu ſeyn ſchien, um den Gehalt von Oxyd, von Oxydul und von Kieſelerde zu beſtimmen, und welche angewandt wurde, war folgende: Der gepulverte und gewogene Hammerſchlag wurde in Salzſäure gelöſt, die Löſung mit dem Doppelten ihres Gewichtes an Waſſer verdünnt, darauf mit Salpeterſäure erhitzt, bis alles Oxydul in Oxyd verwandelt war, und nun die Kieſelerde auf ein Filtrum gebracht, gewaſchen, getrocknet, geglüht und gewogen. Die von Kieſelerde befreite Löſung wurde mit kauſtiſchem Ammoniak gefällt, das Eiſenoxyd auf ein Filtrum gebracht, gewaſchen, getrocknet, geglüht und mit der gehörigen Vorſicht gewogen. Man findet nun ganz leicht aus dem Gewicht des erhaltenen Eiſenoxydes, wie viel Sauerſtoff der Hammerſchlag aufgenommen hat, um ſich in Oxyd zu verwandeln, nachdem man zuerſt von dem Gewicht des angewandten Hammerſchlages das Gewicht der erhaltenen Kieſelerde abgezogen hat. Da nun die zugehörige Sauerſtoffmenge bekannt iſt, ſo braucht man bloſs auszurechnen, wie viel Eiſenoxydul ſie in Eiſenoxyd verwandeln kann, und wenn das Gewicht dieſes Oxyduls von dem Gewicht des Hammerſchlages abgezogen wird, ſo iſt das Uebrige natürlich Eiſenoxyd und Kieſelerde, von welcher letzteren man die Quantität direct gefunden hat. Drei verſchiedene Analyſen von Stücken der beiden Schichten haben folgendes Reſultat gegeben: (die Menge des Hammerſchlages welche in jeglichem Verſuch angewandt wurde, betrug 0,8 bis 1 Gramm.)

	Aeufsere Schicht.		Sauerstoffgehalt.
1te Analyse	Oxydul	62,71	14,28
	Oxyd	37,14	11,39
	Kieselerde	0,15	0,08
		100,00	
2te Analyse	Oxydul	65,00	14,80
	Oxyd	34,74	10,65
	Kieselerde	0,26	0,14
		100,00	
3te Analyse	Oxydul	67,19	15,30
	Oxyd	32,08	9,84
	Kieselerde	0,73	0,38
		100,00	

	Innere Schicht.		Sauerstoffgehalt.
1te Analyse	Oxydul	74,36	16,93
	Oxyd	21,44	7,49
	Kieselerde	1,20	0,62
		100,00	
2te Analyse	Oxydul	73,40	16,71
	Oxyd	25,50	7,82
	Kieselerde	1,10	0,57
		100,00	
3te Analyse	Oxydul	74,87	17,05
	Oxyd	24,38	7,38
	Kieselerde	0,75	0,39
		100,00	

Man sieht hieraus, dafs die beiden Schichten nicht gleiche Zusammensetzung haben, und dafs, nachdem man die Menge des Oxyduls abgezogen hat, welche die Kieselerde in beiden aufnimmt, um Silikat zu bilden, die Sauerstoffmenge des übrigen Oxyduls zu der des Oxydes sich ziemlich nahe verhält, in der innern Schicht wie 4 : 3, und in der äufseren wie 2 : 1. Dieses würde für die äufsere Schicht eine Zusammensetzung geben, welche der Formel $\dot{F}e^2 \dddot{F}$ entspricht, und für die innere eine, nach der Formel $\dot{F}e^3 \dddot{F}$. Man sieht ferner, dafs die Zusammensetzung der äufseren Schicht völlig übereinstimmt mit der, welche Berthier für die ganze Kruste gefunden hat, eine Uebereinstimmung, die begreiflich entstehen mufste, da, wie man aus seiner Aeufserung sieht: „dafs es Hammerschlag giebt, welcher viel weniger als 55 pr. Ct. Oxyd liefert, dieser aber nicht rein, sondern verunreinigt ist mit Schlacken, wie es sich durch das Gelatiniren mit Säuren ausweist u. s. w.,“ besonders die äufsere Schicht ein Gegenstand seiner Untersuchung gewesen seyn mufs, weil die *innere*, wie die eben gegebene Analyse

zeigt, im Allgemeinen eine weit gröſsere Portion Eisenoxydulsilikat enthält.

Obgleich die Natur des Hammerschlages durch die obenstehende Analyse ziemlich deutlich erwiesen zu seyn scheint, so bleibt dennoch eine Frage durch den Versuch zu entscheiden übrig, die nämlich: ob nicht die Hammerschlag-Kruste möglicherweise eine Verbindung von Eisenoxydul mit Eisenoxyd ausmachen könne, welche nahe an der äuſsern Oberfläche das meiste Oxyd enthalte, und von da ab schrittweis immer weniger, bis sie endlich an der dem Eisen zugewandten Oberfläche nur aus Oxydul bestehe; und ob nicht die Theilung in zwei Schichten etwa eingebildet sey und weniger einem Unterschied zwischen zwei ungleich chemischen Verbindungen zugeschrieben werden könne, als vielmehr von einigen Umständen während des Abkühlens herrühre? — Um diese Frage zu beantworten wurden von der nach auſsen gekehrten Seite der äuſsern Schicht, so wie von der dem Eisen zugekehrten Seite der inneren Schicht, dünne Blättchen abgeklopft und ein Theil von ihnen auf dieselbe Weise wie das Vorhergehende analysirt. Das Resultat war:

Aeuſsere Schicht:		Sauerstoffgeh	Innere Schicht:		Sauerstoffgeh
Oxydul	46,86	10,67	Oxydul	72,56	16,52
Oxyd	52,77	16,17	Oxyd	26,41	8,10
Kieselerde	0,37	0,19	Kieselerde	1,03	0,53
	100,00			100,00	

Man sieht hieraus, daſs die innere Schicht *überall eine* gleiche Zusammensetzung hat, die äuſsere *dagegen* aber an ihrer nach auſsen gekehrten Seite

höchst bedeutende Portion mehr an Oxyd enthält, als weiterhin im Innern ihrer Masse.

Das Endresultat dieser Untersuchung bleibt also: dass der Hammerschlag aus einer Art vom Eisenoxyd-oxydul besteht; dass die äussere Schicht desselben keine homogene Masse ausmacht, sondern zunächst an ihrer äussern Oberfläche reicher an Oxyd ist; vermuthlich auf die Weise, dass das Aeusserste aus gewöhnlichem Oxyd-Oxydul besteht, der Oxydgehalt aber näher an der der innern Schicht zugewandten Fläche abnimmt; und dass folglich die äussere Schicht für nichts anderes angesehen werden kann, als für ein mechanisches Gemenge verschiedener Verbindungen von Eisenoxydul mit Eisenoxyd, verunreinigt mit ein wenig Eisenoxydulsilikat. Bei einem sehr charakteristischen Stücke Hammerschlag, welches ich nach Beendigung dieser Versuche gesehen habe, kann man auf der äusseren Schicht, mit blossen Augen noch, eine dünne Schicht unterscheiden, welche dichter als das Uebrige, und von diesem verschieden ist und die äussere Seite überdeckt. Ferner scheint es glaublich, dass die innere Schicht, einen kleinen Antheil von eingemischtem Eisenoxydulsilikat abgerechnet, eine chemische Verbindung von Eisenoxyd mit Eisenoxydul ist, worin der Sauerstoff des Oxyduls das Doppelte von dem des Oxydes ausmacht, und welche folglich durch die Formel $\dot{F}e^{2}\dddot{F}e$ dargestellt werden kann. Wenn das Daseyn dieser Verbindung als abgemacht betrachtet werden kann, so ist diess, wenn es anders nöthig seyn sollte, ein Grund mehr für die Richtigkeit der Ansicht, das schon bekannte Eisenoxydoxydul, als solches und nicht als eine

besondere Oxydationsstufe des Eisens zu betrachten; in letzterem Falle müſste man auch, um konsequent zu seyn, die hier nachgewiesene Verbindung von Eisenoxyd mit Eisenoxydul als eine eigene Oxydationsstufe des Eisens betrachten, und um den Sauerstoffgehalt in gehöriges Verhältniſs mit dem Sauerstoffgehalt der übrigen drei Oxydationsstufen zu bringen, das Atomengewicht des Eisens verzwölffachen, worauf dann für den Sauerstoffgehalt der verschiedenen Oxyde die Verhältnisse erhalten würden: 24; 27; 32; 36 Atomen Sauerstoff auf 1 Atomen Eisen; Verhältnisse, deren Ungereimtheit sich von selbst ergiebt.

IV.

Ueber Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege;

vom

Hrn. Prof. Fischer zu Breslau.

Erste Fortsetzung des in dies. Annal. B. 4. S. 291 Mitgetheilten.

(Vorgelesen in der physikalischen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, am 4. Jan. 1826.)

Als Bestätigung des Angegebenen über den Einfluss verschiedener Umstände auf den Erfolg der Reduction, mögen hier die Resultate meiner Untersuchungen über das Verhalten der einzelnen Metallsalze zu den sie reducirenden, oder nach dem elektrischen Gegensatz reduciren sollenden Metallen dargestellt werden *).

I. *Silbersalze.* 1) Salpetersaures Silberoxyd.

Aus der wässerigen Auflösung dieses Salzes wird das Silber durch alle Metalle, zu welchen es sich negativ verhält, das Eisen allein ausgenommen, und zwar unmittelbar bei der Berührung reducirt. Das

*) Bei der Darstellung dieser Versuche muss sehr sorgfältig darauf gesehen werden, dass sowohl die Metallsalze, aus denen das Metall reducirt werden soll, vollkommen rein, besonders von jeder Spur eines andern Metallsalzes, als auch die reducirenden Metalle frei von jedem fremden Metalle seyn müssen. Ich habe daher bei der Reduction der Silbersalze vor der Hand das Verhalten des Kobalts und Nickels ununtersucht lassen müssen, weil ich diese Metalle nicht in vollkommen reinem Zustande besitze.

Silber wird größtentheils vollkommen metallisch als feine Faden oder Dendeiten dargestellt, am schönsten in breiten, sehr glänzenden Blättchen von Spießglanz. Bei manchen Metallen erscheint das zu Anfang reducirte Silber schwarz (Wasserstoffsilber?), wie z. B. beim Zink, Blei, Zinn und Kadmium. Zinn scheint hier eine ähnliche Wirkung wie auf die Goldauflösung auszuüben, indem es nämlich neben der Ausscheidung von regulinischem Silber auch eine Verbindung von Silberoxydul und Zinnoxyd — ähnlich dem Cassius'schen Goldpulver — bildet, welche als braunes Pulver zu Boden fällt und auch die Flüssigkeit gelbbraun färbt. Eisen allein zeigt im regulinischen Zustande nicht die geringste Wirkung, im oxydirten hingegen reducirt es ebenfalls. Daher erfolgt nach einiger Zeit in dem Falle eine Reduction durch regulinisches Eisen, wenn es als Stab oder Draht in die Flüssigkeit gestellt wird, welche etwas freie Säure hat, aus welcher es herausragt und zugleich von der Luft umgeben wird, weil es sich dann auf der Oberfläche der Flüssigkeit auf Kosten der Luft oxydirt. Auch legt sich dann das oxydirte Silber nur an diesem Theile des Eisenstabes an, nicht aber an dem von der Flüssigkeit vollkommen bedeckten. Je reiner das Eisen ist, desto länger dauert es, ehe selbst unter diesen Umständen eine Reduction erfolgt, je unreiner hingegen, desto schneller; beim Ausschluß der Luft hingegen, d. h. wenn das Eisen ganz von der Flüssigkeit bedeckt ist, ist kein Unterschied wahrzunehmen, d. h. es findet, wie angegeben, keine Reduction Statt. In Rücksicht der Zeit, welche zur vollkommenen Ausscheidung alles Silbers erforderlich ist, zeigen die Metalle eine be-

deutende Verschiedenheit. Das Ergebniſs von Versuchen, welche unter möglichst gleichen Umständen angestellt worden sind, war folgendes:

Bei einer Menge von 1 Quentchen einer $\frac{1}{100}$ Silber enthaltenen Auflösung war in weniger als 2 Stunden alles Silber ausgeschieden durch Blei und Zinn, hingegen zeigte die Auflösung, auf welche Kadmium, Zink, Kupfer, Wismuth und Spieſsglanz gewirkt hatte, noch deutliche Spuren von Silber, und zwar nach der Reihenfolge immer stärker; am wenigsten hatte in dieser Zeit Arsenik und noch weit weniger das Quecksilber reducirt. Nach 3 Stunden war auch beim Kadmium keine Spur von Silber aufgelöst, bei den andern Metallen aber waren noch nach der angegebenen Reihe immer stärkere Spuren von Silber wahrzunehmen, wobei jedoch jetzt die Flüssigkeit, auf welche Arsenik wirkte, weniger Silber enthielt, als die, auf welche Spieſsglanz wirkte, was früher umgekehrt war. Nach 24 Stunden war nur noch beim Spieſsglanz und Quecksilber Silber aufgelöst und zwar bei letzterm noch sehr viel. Dieſs ist auch noch nach 8 Tagen der Fall.

Im Weingeist aufgelöst wird das Silber schnell und mit vollkommenem Metallglanz reducirt durch Kupfer, Kadmium, Zink, Wismuth und Arsenik. Blei und Zinn bewirken zwar unmittelbar beim Berühren eine Reduction von Silber theils mit Metallglanz, theils als schwarzes Pulver; aber ein vollständiges Ausscheiden alles Silbers findet selbst nach langer Einwirkung nicht Statt. Dasselbe ist auch mit dem Quecksilber der Fall, welches das Silber in Form eines schwarzen Pulvers vermuthlich als Silberoxydul ausscheidet. Spieſsglanz *ist ohne* Wirkung, und was

sich von selbst versteht, eben so Eisen. Im Ammonium aufgelöst, oder was dasselbe ist, die wässerige Auflösung mit überschüssigem Ammonium versetzt, zeigen die Metalle im Allgemeinen ein ähnliches Verhalten wie zur wässerigen Auflösung, nur erfolgt die Reduction sowohl als die gänzliche Ausscheidung alles Silbers schneller durch solche Metalle, deren Oxyde im Ammonium auflöslich sind, als durch die, welche es nicht sind. Demnach wird das Silber vollständig ausgeschieden durch Kupfer, Arsenik, Kadmium und Zink, sehr langsam wirkte Quecksilber und Spiessglanz, Wismuth ist ohne Wirkung. Aber wie wenig das Verhalten zum Ammonium allein die Wirkung der Metalle auf diese Silberlösung im Voraus zu bestimmen im Stande ist, zeigt das Blei und das Zinn, welche das Silber schnell und vollständig reduciren, obgleich das Bleioxyd im Ammonium gänzlich unauflöslich und das Zinn als Oxydul nur in sehr geringer Menge auflöslich ist. Eisen ist ohne alle Wirkung. Uebrigens zeigt diese Auflösung, welche verschieden von der des Silberoxyds im Ammonium ist, auch ein verschiedenes Verhalten zu manchen Metallen, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

Noch verdient erwähnt zu werden, dass der Silbersalpeter als trocknes krystallisirtes Salz auf Kupfer, Zinn, Zink und Kadmium gelegt, ziemlich schnell reducirt wird. Die übrigen Metalle wirken gar nicht oder nur äusserst langsam ein, so dass erst nach mehreren Monaten eine deutliche Reaction wahrgenommen werden kann.

2. Schwefelsaures Silber.

Die wässerige Auflösung dieses Salzes wird im Allgemeinen eben so leicht und vollständig durch dieselben Metalle reducirt, wie das salpetersaure Silber, ja, was wohl ebenfalls nicht im Voraus zu bestimmen seyn möchte, vom Blei eben so schnell als das salpetersaure. Wismuth, Spiessglanz und Eisen zeigen jedoch ein ganz verschiedenes Verhalten, indem die erstern beiden ohne alle Wirkung sind, das letztere hingegen eine vollkommene Reduction bewirkt und zwar schnell im gewöhnlichen Zustand als weiches Eisen, etwas langsamer im reinen Zustand oder als Stahl.

Im Ammonium aufgelöst zeigen die Metalle ein gleiches Verhalten wie zu dieser Auflösung des salpetersauren Silbers; nur Zink und Wismuth verhält sich ganz verschieden, indem es ohne Wirkung ist. Das Blei scheidet zwar langsamer alles Silber aus dieser Auflösung, wie aus der des salpetersauren Salzes aus, aber es stellt das Silber mit vollkommenem Glanz in schönen Blättchen dar. Eisen ist ohne Wirkung.

3. Hornsilber *).

Es bedarf wohl keiner Entschuldigung, dass ich diese Verbindung, welche nach der herrschenden Ansicht ein Silberchlorid ist, bei den Silbersalzen anführe, da sie sich doch jedenfalls in Hinsicht der Einwirkung der Metalle wie ein solches verhält.

*) Ich wandte die geschmolzene hornartige Verbindung von Salzsäure oder Chlor und Silber an, weil in pulverförmigem Zustand manche Erscheinung nicht so deutlich wahrgenommen werden kann.

Das Silber wird aus dieser Verbindung reducirt, indem es unter Waffer in Berührung mit den Metallen gesetzt wird. Zink und Eisen bedürfen jedoch dieses Wassers nicht, sondern reduciren es vollständig bei dem trocknen Berühren. Bei dieser Wirkung geht das Hornsilber, mit Beibehaltung seiner Gestalt, in metallisches Silber über, und da, wo das Zink oder Eisen es berührte, findet man eine Flüssigkeit, gebildet von salzsaurem Zink oder Eisen oder Chloride dieser Metalle. Die einzige Bedingung zu dieser Reduction ist Zutritt der Luft oder richtiger Zutritt der Feuchtigkeit, daher erfolgt auch keine Reduction, oder die angefangene hört auf, wenn die Berührung dieser beiden Körper in einem luftleeren Raume, oder in einer wasserfreien Flüssigkeit, wie z. B. unter Aether, Weingeist etc. Statt findet. Außer diesen beiden Metallen bewirken die andern nicht eher eine Zersetzung des Hornsilbers, als bis sie es unter Wasser berühren. Am schnellsten erfolgt sie dann durch Kadmium, Arsenik und Blei, sehr langsam durch Kupfer, Spiessglanz und Quecksilber und noch weit langsamer durch Zinn und Wismuth, so dass erst nach mehreren Wochen deutliche Spuren der Einwirkung wahrgenommen werden können. Die Wirkung ist im Allgemeinen von derselben Art, wie beim Zink und Eisen, so dass am Hornsilber selbst das reducirte Silber und in dem Wasser die gebildete Verbindung der Salzsäure oder des Chlors mit dem reducirenden Metall wahrgenommen werden kann, doch zeigen in dieser Hinsicht die verschiedenen Metalle ein besonderes abweichendes Verhalten. So z. B. bildet sich beim *Kupfer am Boden* des Gefäßes ein grüner unauflösli-

4. Hornsilber weicht von den übrigen Silbersalzen dadurch ab, daſs es bei der bloſsen trocknen Berührung von Eiſen und Zink vollſtändig reducirt wird. Die Einwirkung der übrigen Metalle iſt ziemlich ihrem elektr. Verhalten gemäſs, nur nicht die ſtarke Reaction des Bleies und der Mangel an Einwirkung des Zinnes und Wismuths.
5. Durch den Zuſatz von Ammonium wird die Wirkung der Metalle im Allgemeinen nicht geſchwächt, auch die des Bleies nicht, die des Eiſens und Wismuths ausgenommen.
6. Die Auflöſung des Silberoxyds in Ammonium wird im Allgemeinen reducirt durch Metalle, die im Ammonium auflöslich ſind, und bleibt unverändert durch die andern, nur das Blei macht auch hier die Ausnahme, indem es vollſtändig alles Silber ausſcheidet.
7. Es findet demnach ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen einem im Ammonium aufgelöſten Silberſalze und der Auflöſung des Oxydes in Ammonium Statt, ſo daſs in dem erſtern Falle die Säure des Silberſalzes, obgleich mit dem Ammonium verbunden, dennoch von Einfluſs auf das Verhalten der Metalle iſt.

Nachtrag.

Um den Grund des eigenthümlichen Verhaltens näher auszumitteln, welches das Eiſen zu ſalpeterſaurem Silber zeigt, ſetzte ich die Silberauflöſung mit den beiden Eiſenoxyden in Berührung, und fand, daſs nicht nur das vollkommene Oxyd — wie bekannt — ohne alle Wirkung iſt, ſondern auch das reine Oxydul. *Die oben aufgeſtellte* Annahme, daſs das Eiſen

im oxydirten Zustande eine Reduction bewirkt, ist demnach unrichtig, und folglich auch der angegebene Grund, warum nach einiger Zeit bei Berührung der Luft an der Oberfläche der Flüssigkeit eine Reduction erfolgt. Durch die Anwendung einer Silberauflösung, welche viel freie Säure hatte, durch das zufällige Herausnehmen eines darin gestandenen Eisendrahts und das Wiederhineinstellen nach kurzer Zeit, erhielt ich den gesuchten Aufschluss. An dem Eisendraht bildete sich nämlich bei Einwirkung der Luft salpetersaures Eisenoxydul, welches, wie alle oxydulirten Eisensalze, das salpetersaure Silber schnell reducirt. Man kann daher durch das reinste Eisen schnell eine Reduction des Silbersalpeters bewirken, wenn man es vorher in die saure Auflösung dieses Salzes taucht, dann herauszieht und eine kurze Zeit an die Luft hält, was natürlich noch vortheilhafter bewirkt wird, wenn man das Eisen vorher in verdünnte Salpetersäure taucht. Die Erklärung des Verhaltens des Eisens zu dieser Silberauflösung ist demnach ganz einfach folgende: Die Verwandtschaft des Silbers zum Sauerstoffe, zusammengenommen mit der des Silberoxyds zur Salpetersäure, ist größer als die des Eisens zum Sauerstoff, sammt der des Eisenoxyds zur Salpetersäure, so wenig demnach Eisenoxyd Silberoxyd auszuscheiden vermag, so wenig kann das regulinische Eisen das Silber reduciren. Bei Einwirkung freier Salpetersäure unter Zutritt der Luft hingegen bildet sich am Eisen salpetersaures Eisenoxydul, dessen Verwandtschaft zum Sauerstoff größer als die des Silbers zum Sauerstoff, sammt der des Silberoxyds zur Salpetersäure, ist.

V.

Analyse des Picrosmins;

von

Gustav Magnus *).

Der *Picrosmin* wurde als selbstständige Species von Herrn Haidinger erklärt, und die erste Beschreibung desselben findet sich im Grundriss der Mineralogie von Mohs **).

„Die Formen des *Picrosmins* gehören in das prismatische System. Krystalle hat man noch nicht beobachtet, aber er ist vollkommen theilbar in der Richtung der kurzen Diagonale eines Prismas von 126° 52′ (*s*), von dem sich ebenfalls Spuren finden. Auch theilt sich das Mineral in der Richtung der langen Diagonale und nach beiden Flächen eines horizontalen Prismas von 117° 49′ (*i*), welche als Zuschärfung auf die stumpfe Seitenkante des Prismas (*s*) aufgesetzt sind. Sämmtliche beobachtete Blätterdurchgänge sind in der beistehenden Figur

*) Der gegenwärtige Aufsatz macht den Leser zugleich in Ausführlichkeit mit dem Gange einer Analyse bekannt, bei welcher das Fossil, nach der bisher noch wenig angewandten Methode des Hrn. Berzelius (Vergl. dessen Jahresbericht für 1825, p. 124), durch Flussäure aufgeschlossen wurde. (*P.*)

**) Theil II. S. 666.

abgebildet. Der Glanz auf der deutlichsten Theilungsfläche *M* ist perlmutterartig, sonst zeigt das Mineral überall Glasglanz. Die Farbe ist licht grünlich grau. Der Picrosmin ist an den Kanten durchscheinend, aber undurchsichtig, besitzt eine Härte von 2,5 bis 3,0 (etwas geringer als Kalkspath); und ein eigenthümliches Gewicht von 2,660. Man kennt ihn bis jetzt nur von der Grube *Engelsburg* bei *Presnitz* in *Böhmen*, wo er mit Magneteisenstein und Bitterspath im Urgebirge bricht. Er zeigt viel Uebereinstimmendes mit manchen Abänderungen von Asbest, die sich vielleicht in der Folge, wenn sie genauer untersucht sind, an diese Species anschliessen werden."

Für sich ist das Fossil vor dem Löthrohr unschmelzbar, erhält aber durch das Glühen eine gröfsere Härte. Im Kolben wird es anfangs schwarz, wie die meisten Talkerde haltigen Fossilien, dann weifs, und giebt Wasser. Mit Kobaltsolution zeigt es die rothe Farbe der Magnesia. In Phosphorsalz und Borax wird es aufgelöst mit Hinterlassung eines Kieselskelets; das geglühte Fossil ist indefs viel schwerer löslich, als das nicht geglühte. Mit Soda auf Kohle bildet es eine halbgeschmolzene unklare Masse.

Um die Zusammensetzung des Fossils auszumitteln, wurden 2,144 Grammes desselben, fein geschlemmt, in einem Platintiegel mit rauchender wässeriger Flufssäure übergossen; es wurde zersetzt, wobei es sich bis zum Kochen erhitzte; während des Erkaltens ward es von Zeit zu Zeit mit einem kleinen Platinlöffel umgerührt. Darauf etwas destillirte Schwefelsäure zugesetzt, und vorsichtig bis zur Trockne eingedampft, und gelinde geglüht, um alle Flufskiesel-

säure, und überschüssig zugesetzte Schwefelsäure zu entfernen.

Die geglühte Masse wurde in Wasser aufgelöst, wobei ein geringer unlöslicher Rückstand blieb, der wahrscheinlich aus Kieselerde *) bestand, indessen zu gering war, als dass man ihn hätte untersuchen können, ob er noch unzersetztes Steinpulver enthielt. Die klare Auflösung ward nun mit kaustischem Ammoniak versetzt, und der dadurch erhaltene Niederschlag, der aus Thonerde, Eisenoxyd und etwas Mangan und Magnesia bestand, auf ein Filtrum gebracht. Die abfiltrirte Flüssigkeit, die noch den grössten Theil der Magnesia und des Mangans enthielt, ward mit oxalsaurem Ammoniak auf Kalk untersucht; da sich aber kein Niederschlag zeigte, ward dieselbe bis zur Trockne eingedampft und geglüht, um alle Ammoniak-Salze zu vertreiben, und darauf in wenigem Wasser wieder aufgelöst.

Der durch Ammoniak erhaltene Niederschlag ward getrocknet und geglüht. Er wog 0,096 Gr. = 4,477 pr. C. Darauf ward er in Salzsäure wieder aufgelöst, und mit kaustischem Kali in Ueberschuss digerirt, wodurch die in demselben enthaltene Thonerde aufgelöst, und von dem durch das Kali gefällten Eisenoxyd, Manganoxyd und Magnesia getrennt wurde. Die Thonerde haltende alkalische Flüssigkeit ward mit Salzsäure sauer gemacht, und die Thonerde sodann

*) Man könnte glauben, dass dieser Rückstand aus Gyps bestand, indess wird später gezeigt werden, dass das Fossil durchaus keinen Kalk enthalte, es wäre eher möglich, dass derselbe aus etwas, durch das Glühen zersetzter, schwefelsaurer Thonerde oder Eisenoxyd bestand.

durch kohlenſaures Ammoniak gefällt, und beſtimmt. Sie wog 0,017 Gr. = 0,793 pr. C.

Das durch Kali niedergeſchlagene Eiſenoxyd, Manganoxyd und Magneſia, ward wiederum in Salzſäure aufgelöſt, genau durch kauſtiſches Ammoniak neutraliſirt, und das Eiſen durch bernſteinſaures Ammoniak gefällt und abfiltrirt. Das bernſteinſaure Eiſenoxyd wurde, nachdem es vollkommen ausgeſüſst war, noch auf dem Filtrum mit verdünntem kauſtiſchen Ammoniak übergoſſen, um den gröſsten Theil der Bernſteinſäure auszuziehen, und darauf getrocknet, geglüht und gewogen. Es waren 0,030 Gr. Eiſenoxyd gleich 1,399 pr. C.

Die vom bernſteinſauren Eiſenoxyd abfiltrirte Flüſſigkeit, die nur noch Mangan und Magneſia enthielt, ward eingedampft, und zur Vertreibung der Ammoniak-Salze geglüht, darauf in Waſſer aufgelöſt, und zu der oben erhaltenen Flüſſigkeit (die gleichfalls nur noch Mangan und Magneſia enthielt) geſetzt, mit Ammoniak neutraliſirt, und das Mangan durch Hydrothion-Ammoniak gefällt, geglüht und gewogen. Es waren 0,010 Gr. Dieſe als Oxydum - Manganoſo - Manganicum berechnet, entſprechen 0,009 Gr. Manganoxydul gleich 0,420 pr. C.

Die nun noch übrige Flüſſigkeit, die nur noch Magneſia enthielt, ward ſo lange digerirt, bis alles überſchüſſig zugeſetzte Hydrothion - Ammoniak verflüchtigt war, und nachdem der Schwefel, der ſich hierbei abgeſetzt hatte, abfiltrirt worden, ward dieſelbe bis zur Trockne abgedampft, und zur Vertreibung des Salmiaks geglüht; darauf wieder in wenig Waſſer aufgelöſt, einige Tropfen Schwefelſäure

zugesetzt, um alle Magnesia in schwefelsaure Magnesia zu verwandeln, und sodann bis zur Trockne eingedampft, gelind geglüht und bestimmt. Sie wog 2,098 Gr. Diese entsprechen 0,715 Gr. Magnesia gleich 33,548 pr. C.

Um zu untersuchen, ob das Fossil Kali oder Natron enthalte, wurde die erhaltene schwefelsaure Magnesia wiederum aufgelöst, und so lange essigsaurer Baryt hinzugesetzt, als noch ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt erfolgte. Darauf wurde der letztere abfiltrirt, und die zurückbleibende essigsaure Magnesia mit dem überschüssig zugesetzten essigsauren Baryt zur Trockne eingedampft und geglüht, um die essigsauren Salze in kohlensaure umzuändern, die auf ein Filtrum gebracht, und mit etwas Wasser ausgesüsst wurden. Für den Fall, dass Kali oder Natron gegenwärtig war, musste diess in dem Aussüssungs-Wasser enthalten seyn, weshalb dasselbe bis zur Trockne eingedampft ward; es hinterliess nur einen sehr geringen Rückstand, der sich bei näherer Untersuchung ebenfalls als Magnesia ergab. Denn nachdem derselbe in Salzsäure aufgelöst worden, konnte er durch Ammoniak völlig niedergeschlagen werden. Es enthält also das Fossil weder Kali noch Natron.

Um nun den Gehalt an Kieselerde zu untersuchen, wurden 0,982 Gr. des geschlemmten Fossils mit ihrem 3 bis 4fachen Gewicht kohlensauren Natrons im Platintiegel geschmolzen, die Masse darauf in Wasser aufgelöst, in ein Glas gebracht, und so lange Salzsäure zugesetzt, bis sich keine Kohlensäure mehr entwickelte, darauf eingedampft und stark getrocknet, um die Kieselerde *völlig unlöslich* zu machen, dann mit

Salzsäure betröpfelt, damit, wenn etwa einige der vorhandenen salzsauren Salze ihre Salzsäure durch zu starkes Eintrocknen verloren hätten, sie dieselbe wieder anziehen könnten. Darauf wurde die Masse in Wasser aufgelöst, die Kieselerde abfiltrirt und bestimmt. Sie wog 0,539 Gr. = 54,886 pr. C.

Die abfiltrirte Flüssigkeit ward mit Ammoniak präcipitirt, der erhaltene Niederschlag wog 0,047 = 4,786 pr. C.

Um gewiss zu seyn, dass das Fossil keinen Kalk enthalte, ward die von diesem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit mit oxalsaurem Ammoniak geprüft, doch gab sie keine Spur von Kalk zu erkennen.

Die Resultate der bisherigen Analyse sind nun:

Kieselerde	54,886,	enthält Sauerstoff	28,389
Magnesia	33,348	- - -	12,909
Thonerde	0,793	- - -	0,367
Eisenoxyd	1,399	- - -	0,429
Manganoxydul	0,430	- - -	0,092

Addirt man den Sauerstoff aller Basen, so erhält man 13,797, welches fast die Hälfte von dem Sauerstoff der Kieselerde ist, woraus man sieht, dass das Fossil ein Bisilicat sey.

Ich muss hier bemerken, dass es mir nicht möglich war, das Fossil ganz rein zur Analyse anzuwenden; denn es findet sich dasselbe ganz durchdrungen mit einem braunen Gemengtheil; und es wäre vielleicht möglich, dass diesem der Gehalt an Thonerde und Eisen zuzuschreiben sey; denn eine so geringe Beimischung eines mit den übrigen Basen nicht isomorphen Körpers, ist doch wohl nur als zufällig, und

nicht, als nur chemischen Zusammensetzung des Körpers nothwendig gehörend, zu betrachten.

Die Farbe dieses Gemengtheils hat mich veranlasst, das Eisen als Eisenoxyd und nicht als Oxydul in der Verbindung anzunehmen. Das Mangan aber glaube ich als Oxydul darin enthalten. Denn, da dasselbe so gewöhnlich mit der Magnesia vorkömmt, und ein mit ihr so sehr ähnliches chemisches Verhalten hat, so ist anzunehmen: dass es als ein mit derselben isomorpher Körper in der Verbindung enthalten sey. Es ist daher die mineralogische Formel für dieses Fossil $\left.\begin{matrix}M\\mn\end{matrix}\right\} S^2$, oder, da das Mangan nur in sehr geringer Quantität beigemengt ist, MS^2.

Es ist nun noch übrig, über den Wasser-Gehalt des Fossils Einiges zu sagen.

Glüht man das fein geriebene Steinpulver sehr heftig und anhaltend über einer Spiritus-Lampe mit doppeltem Luftzuge; so verliert dasselbe an Gewicht wie folgt:

0,740 Gr. verloren 0,0575 Gr. = 7,76 pr. C.
0,453 - - 0,031 - = 6,843 pr. C.

Nimmt man aus diesen beiden Versuchen das Mittel, so erhält man 7,301 pr. C. flüchtige Bestandtheile, die grösstentheils Wasser waren, das ein wenig alkalisch auf Lackmuspapier reagirte. Diese Reaction war wahrscheinlich von etwas Ammoniak hervorgebracht, das sich aus den das Fossil beim Glühen schwarz färbenden Theilen erzeugt hatte. Es war mir jedoch unmöglich, wegen der geringen Menge des Fossils, die ich zur Analyse hatte, die Quantität des Wassers zu bestimmen; so viel weiss ich jedoch, dass fast alle flüchtigen Theile Wasser gewesen.

Wären alle 7,301 pr. C. flüchtige Bestandtheile Wasser; so wäre der Sauerstoff des Wassers 6,49, welches genau die Hälfte von 12,999, gleich der Hälfte des Sauerstoffes der Basen ist, mit Ausschluss des der Thonerde und des Eisenoxyds, die als zufällig beigemengt zu betrachten sind. Es würde daher für diesen Fall die Formel für das Fossil seyn: $2 MS^2 + Aq$; und diess ist das wahrscheinlichste; denn die Menge fremder Bestandtheile, die das Fossil beim Glühen schwarz färben, und Ammoniak entwickeln, sind wohl nur sehr gering. Es wäre indess auch möglich, dass der Sauerstoff des Wassers nur $\frac{1}{3}$ des Sauerstoffs der Basen, nämlich 4,33, wäre. Alsdann enthielt das Fossil nur 4,87 pr. C. Wasser und 243 pr. C. flüchtige Bestandtheile, und es wäre die Formel für dasselbe $3 MS^3 + Aq$, was mir unwahrscheinlicher zu seyn scheint.

VI.

Ueber die scheinbare Richtung der Augen in einem Bildnisse;

von

William Hyde Wollaston, M. D. *)

(Hierzu die Kupfertafel No. I und II mit ihren Anhängseln.)

Wenn man erwägt, mit welcher Genauigkeit wir gewöhnlich beurtheilen, ob die Augen einer anderen Person auf uns gerichtet sind, und wie unmittelbar wir selbst einen einzigen Blick von ihnen gewahr werden, so muſs es überraschen, daſs die Gründe eines so genauen Urtheils nicht deutlich bekannt sind, und daſs die meisten Personen, wenn sie hierüber eine Erklärung versuchen, mehrere Umstände übersehen, durch die sie, wie es scheint, gewöhnlich geleitet werden. Zwar mag es nicht möglich seyn, an den Augen lebender Personen zu erweisen, von welcher Art diese Umstände sind; allein an Bildnissen läſst sich überzeugend darthun, daſs die Leichtigkeit, mit der wir bei diesen über die Richtung entscheiden, hauptsächlich auf den Anblick von Theilen beruht, welche, so viel ich erfahren kann, noch nicht als einwirkend auf unser Urtheil betrachtet worden sind.

Zuvor könnte man glauben, die kreisförmige Gestalt der Iris sey ein hinlängliches Kennzeichen der Richtung, in welcher ein Auge sieht, weil, wenn das

*) Im Auszuge aus den Phil. Trans. for 1824. pt. II. p. 247.

lebende Auge auf uns gerichtet ist, dieser Theil immer kreisrund erscheint, und er, streng genommen, nicht so erscheinen kann, wenn wir ihn von der Seite her betrachten. Bei näherer Untersuchung aber ist es klar, dafs wir zu diesem Behufe die Genauigkeit der Kreisgestalt nicht scharf genug beurtheilen können, selbst wenn wir die ganze Iris wahrnehmen; in vielen Fällen sehen wir aber einen zu kleinen Theil ihres Umfanges, um zu entscheiden, ob dieser kreisrund sey oder elliptisch. Ueberdiefs müfste die Iris in einem Bildnisse, obgleich sie darin wirklich kreisrund gezeichnet ist und folglich auch so erscheinen wird, wenn wir die Vorderansicht von ihr haben, dennoch in allen schiefen Lagen als eine Ellipse gesehen werden. Und doch, wie es wohl bekannt ist, scheinen die Augen den Beobachter allenthalben anzusehen, selbst wenn er sich so weit auf die Seite begiebt, dafs er sie entschieden in einer sehr elliptischen Gestalt erblickt. Der Grund, warum die Augen eines Bildnisses uns zu folgen scheinen, soll weiterhin betrachtet werden; denn ohne genaue Kenntnifs der Umstände, von welchen die scheinbare Richtung in der Vorderansicht abhängt, läfst er sich nicht genügend einsehen.

Wenn wir an einer uns gegenüber stehenden und, ungefähr um zwanzig Grad, horizontal zur Seite fortsehenden Person die Augen mit Aufmerksamkeit betrachten, so finden wir, dafs die merkbarste Veränderung, welche sie in Folge einer Seitenbewegung in ihrem Ansehen erleiden, aus einem Wachsen und Abnehmen der weifsen Theile an ihren Winkeln besteht, und davon abhängt, ob die Augen der Nase zu- *oder abgewendet* werden;

Bei der mittleren Lage eines Auges sind die beiden Theile des Weissen fast einander gleich. Durch diese Gleichheit sind wir im Stande zu entscheiden, dass eine Person weder nach ihrer Rechten noch nach ihrer Linken sieht, sondern gerade aus in Richtung ihrer Nase, woran im Allgemeinen die Lage des Gesichtes erkannt wird. Wenn hingegen die Person ihre Augen zur Seite hin wendet, so wird uns diess sogleich bemerklich gemacht durch eine Verringerung des Weissen in den Augen, an der Seite, nach welcher sie sich wandten. Durch dieses Kennzeichen allein sind wir im Stande zu schätzen, wie weit die Augen *in Richtung von dem Gesichte abweichen, zu welchem sie gehören.* Aber ihre Richtung in *Bezug auf uns,* ist völlig von der ersteren verschieden, und bei Beurtheilung dieser scheint es, dass wir, selbst beim Anblicken lebender Augen, nicht bloss durch die Augen allein, sondern zugleich durch die Lage des ganzen Gesichtes geleitet werden.

Wenn ein Augenpaar richtig gezeichnet wird, das den Zuschauer ansieht, mit derjenigen mässigen Ablenkung von der Lage des übrigen Gesichtes, wie sie in den besten Bildnissen gebräuchlich ist, und ohne dass Striche hinzugefügt werden, woraus die Stellung des Gesichtes zu errathen ist, so bleibt die Richtung dieser Augen in dem Maasse schwankend und unbestimmt, dass sie nicht allen Personen die nämliche zu seyn scheint; ja es lässt sich machen, dass sie einer und derselben Person auf sich oder von sich gerichtet erscheinen, sobald man einige Gesichtszüge hinzufügt, die die *Lage des Gesichtes,* den wesentlichen Umstand hiebei, *scharf bezeichnen.*

Bei den Zeichnungen, die ich der Königl. Gesellschaft vorlegen kann, bin ich durch die wohl bekannte Geschicklichkeit des Präsidenten der Königlichen Akademie, Sir Thomas Lawrence, gütigst unterstützt worden. Das auf Tafel I ursprünglich nach dem Leben gezeichnete Augenpaar hat denselben geflissentlich angesehen und ist darauf nach der Originalzeichnung mit einem Gesicht in halbgewandter Stellung versehen worden, so dass die Augen mit dieser Umgebung den Zuschauer entschieden anzusehen scheinen. Auf dem Anhängsel ist die untere Hälfte eines entgegengesetzt gewandten Gesichtes auf solche Art an die nämlichen Augen angelegt, dass diese bedeutend nach der Rechten der sie betrachtenden Person hinsehen.

In der ersten dieser Figuren macht die Lage des Gesichtes einen gewissen Winkel nach unserer Linken hin, und die von der Lage jenes um einen gleichen Winkel abgewandten Augen, scheinen auf uns gerichtet zu seyn. In der letzteren, in der das Gesicht nach derselben Seite gewendet ist, wie die Augen, werden diese in ihrer scheinbaren Richtung noch weiter nach unserer Rechten geführt, ein Beweis von dem Einfluss der grösseren Gesichtstheile, selbst bei einem Widerspruch mit den kleineren des Auges, das für diese Stellung nicht richtig gezeichnet ist.

Was die scheinbare Lage des Gesichtes betrifft, so ist klar, dass unser Urtheil über dieselbe hauptsächlich durch die Nase und durch andere sehr hervorragende Theile bedingt wird, weil diese durch eine Veränderung in der Lage am meisten in ihrer perspectivischen Gestalt verändert werden; zwar erleiden

auch die unbedeutendſten Hervorragungen, wenn ſie hinlänglich von der Seite her betrachtet werden, eine Formveränderung; allein ſie ſind ſo gering, daſs ſie ſchwerlich von uns wahrgenommen werden. Es muſs ſelbſt dem oberflächlichſten Beobachter einleuchtend ſeyn, daſs eine und dieſelbe perſpectiviſche Zeichnung, welche ein Augenpaar bei einer gewiſſen Lage des Geſichtes darſtellt, kein genaues Bild dieſer Augen für eine andere Lage ſeyn kann. Aber bei einer ſo geringen Schiefe, wie gewöhnlich den Augen in einem Portrait gegeben wird, das den Zuſchauer anſehen ſoll, iſt die aus der Schiefe entſpringende Geſtaltveränderung der Augenlieder geringer, als der Unterſchied, der ſich an den Augen verſchiedener Perſonen beobachten läſst. Aus dieſem Grunde kann ein Augenpaar, das um uns anzuſehen gezeichnet iſt, am beſten von der beabſichtigten Richtung abgelenkt werden, wenn man die übrigen Geſichtszüge in einer neuen Lage an daſſelbe anlegt. Die Umkehrung des Verſuches läſst ſich innerhalb derſelben Gränzen ebenfalls mit Erfolg bewirken. Augen, die urſprünglich gezeichnet ſind ein wenig ſeitwärts von uns hin zu ſehen, laſſen ſich durch paſsliche Anlegung der übrigen Geſichtszüge dergeſtalt verändern, daſs ſie uns gerade anſehen. Auf dieſe Art kann eine Ablenkung von zwanzig oder dreiſsig Graden bewirkt werden; allein daraus darf man nicht ſchlieſsen, daſs auch eine Wendung von neunzig Grad erreicht werden könne. Es würde abgeſchmackt ſeyn zu glauben, daſs ein im Profil gezeichnetes Auge zu einem uns gerade anſehenden, oder umgekehrt, ein gerade auf uns ſehendes zu einem im *Profil erſcheinenden* gemacht werden könne. Allein

ſelbſt dann, wenn dieſer Verſuch über die vernunftgemäſsen Gränzen ſo weit hinausgeführt worden iſt, daſs die perſpectiviſche Geſtalt des Auges ſehr ſchlecht zu den übrigen Geſichtszügen paſst, wird die Wirkung nur geſchwächt, nicht gänzlich aufgehoben. Einige Perſonen, die ſich viel mit dem Zeichnen des menſchlichen Auges beſchäftigen und daher gewohnt ſind die Geſtalt der Augenlieder ſehr genau zu betrachten, werden zwar nicht, wie andere, die volle Wirkung empfinden; allein die Veränderung der Richtung, welche alle diejenigen zugeben, die in ihrem Urtheil durch nichts geſtört werden, zeigt, wie gering der Einfluſs iſt, den die Augenlieder im Vergleich mit den mehr hervorragenden Geſichtstheilen, auf die ſcheinbare Richtung der Augen ausüben.

Um zu ſehen, ein wie geringer Zuſatz hinlänglich ſey, jene Wirkung hervorzubringen, wurden nach der höchſt ſinnreichen Erfindung des Hrn. Perkins vier einander völlig gleiche Copien von einem und demſelben Augenpaare auf eine Kupferplatte gebracht. Eine ſtarke Stahlplatte, in die jenes zuerſt gravirt worden, gab, nachdem ſie gehärtet war, einen erhabenen Abdrück auf einer Walze von weichem Stahl, die mit groſser Kraft wiederholt über die Platte hinwegging. Die Walze wurde hierauf ebenfalls gehärtet und dann mit derſelben vier Eindrücke in eine Kupferplatte gemacht, wodurch die kopirten Zeichnungen die unzweifelhafteſte Identität bekamen. Deſſen ungeachtet wurde die Richtung zweier dieſer Augenpaare bloſs dadurch, daſs man jedem derſelben eine in verſchiedener Stellung gezeichnete Naſe hinzufügte, ſo verändert, daſs man glaubt, das eine ſehe rechts und das

andere links; eine ähnliche Verschiedenheit in der scheinbaren Richtung erlitt ein jedes der beiden andern Augenpaare durch Hinzufügung der oberen Hälfte eines Gesichtes, dem nur eine schwache Andeutung von der Lage der Nase gegeben war *).

Der gröſsern Deutlichkeit wegen haben wir bisher nur die Fälle betrachtet, in denen die Augen und das Gesicht eine Seitenwendung um einen kleinen Winkel nach der Rechten oder Linken hin bekamen. Hatten die Augen entgegengesetzte Richtung mit dem Gesicht, so sahen sie uns an, waren sie aber mit jenem nach derselben Seite gerichtet, so wurden sie um die Summe dieser Winkel von uns abgelenkt. Dieselben Grundsätze lassen sich auch auf Fälle einer mäſsigen Neigung des Gesichtes auf- und niederwärts anwenden. Denn wenn ein Gesicht nach unten gekehrt ist, so müssen die Augen, welche uns ansehen, gegen jenes Gesicht in die Höhe gerichtet seyn. Und wenn zu so gezeichneten Augen ein aufwärts gerichtetes Gesicht, statt des früheren gesetzt wird, so scheint es sogleich, als sehen die Augen über uns hinweg.

Wenn das Augenpaar zugleich nach beiden Richtungen gedreht worden ist, so daſs es seitwärts in die Höhe sieht, so giebt die Veränderung, welche bei Abwechslung der Lage des Gesichtes entsteht, das schlagendste Beispiel von der Macht dieser Umstände, wie man aus Tafel II und ihrem Anhängsel ersehen kann.

*) Da eine Zeichnung hierüber nur dann von Interesse seyn kann, wenn sie, wie im Originale der nach der Perkins'schen Methode verfertigte Kupferstich, die völlige Identität der nebeneinander stehenden Augenpaare verbürgt, so ist hier in Worten ausgedruckt, *was dort bildlich* dargestellt wurde. (P.)

Die Wirkung, die sich auf diese Art hervorbringen läſst, iſt indeſs nicht bloſs auf eine verſchiedene Ablenkung der Augen eingeſchränkt; vielmehr kann man dieſen durch die Geſtaltung der übrigen Geſichtszüge einen ganz verſchiedenen Charakter geben. Ein in frommer Andacht verſunkenes Auge bei in die Höhe gerichteten Mienen kann ſo durch ein nach unten und nach der andern Seite gekehrtes jüngeres Geſicht mit dem Seitenblick einer neugierigen Schelmin vertauſcht werden. Das untere Augenlied, das in der erſten Lage aus einer offenbar bloſs perſpectiviſchen Wirkung einen Theil des Augapfels verbarg, ſcheint in der letzteren mit Gewalt gehoben, und giebt dadurch, unterſtützt von den übrigen Minen, denſelben Augen ein lächelndes Anſehen. Doch, es würde zwecklos ſeyn, die verſchiedenen Modificationen, deren dieſer Verſuch fähig iſt, weiter zu verfolgen. Die ſchon gegebenen Beiſpiele ſind hinreichend zu zeigen, daſs die ſcheinbare Richtung der Augen nach oder von einem Beobachter, durch den Einfluſs zweier Umſtände bedingt wird, die in derſelben Zeichnung vereinigt ſind, nämlich: 1) durch die allgemeine Lage des Geſichtes, und 2) durch die Ablenkung der Augen von dieſer Lage.

Nach dieſer Kenntniſs über den Einfluſs der Perſpective des Geſichtes auf die ſcheinbare Richtung der Augen in einem Bildniſſe, werden wir vorbereitet ſeyn, zu unterſuchen, warum die Augen, wenn ſie den gerade vor dem Gemälde ſtehenden Beobachter anſehen, dieſem zu folgen und in jeder anderen Richtung ebenſalls anzublicken ſcheinen. Erwägen wir, *welche Wirkung durch* einen Wechſel unſerer Stel-

lung in Bezug auf jede andere perſpectiviſche Zeichnung hervorgebracht wird, ſo finden wir bei der ſcheinbaren Lage der Gegenſtände eine ähnliche Beſtändigkeit in Bezug auf uns, und eine ähnliche Veränderung ihrer Richtung in Bezug auf die Ebene der Zeichnung oder den Raum, worin dieſe hängt. In dieſem Falle läſst ſich die Erſcheinung aus den einfachſten Grundſätzen deutlich ableiten.

Wenn zwei Gegenſtände auf dem Boden in verſchiedenem Abſtande von uns geſehen werden, ſo wird der eine über dem andern erſcheinen und auch ſo gezeichnet werden müſſen. Die Linie, welche beide verbindet, iſt in der Ebene der Zeichnung eine aufrecht ſtehende Linie und ſtellt eine Vertikalebene vor, die durch das Auge und durch die Gegenſtände hindurchgeht. Wenn es heiſst, es ſeyen Gegenſtände von verſchiedener Erhebung mit uns in einer Linie, ſo iſt eigentlich damit gemeint, ſie ſeyen ſo gelegen, daſs eine Vertikalebene von dem Auge durch ſie hindurchgehen würde. Da nun die aufrecht ſtehende (in der Ebene der Zeichnung wirklich oder nur in Vorausſetzung gezogene und daſelbſt eine Vertikalebene bedeutende) Linie aufrecht geſehen wird und fortwährend eine Vertikalebene bezeichnet, wie weit wir uns auch auf die Seite begeben; ſo folgt daraus, daſs dieſelbe Reihe von Gegenſtänden, ſelbſt in der ſchiefſten Richtung, in der ſie betrachtet werden kann, noch in einer Vertikalebene liegt und mit uns in einer Linie geſehen wird, genau wie bei der Vorderanſicht. Dadurch ſcheint es, daſs ſie ſich mit uns drehen, wenn wir uns von der erſten Stellung in eine beliebige andere begeben, *in der wir ſie von* der Seite her betrachten.

Bei Bildnissen hängt diese Erscheinung von denselben Umständen ab. Eine Nase genau in Vorderansicht und in aufrechter Stellung gezeichnet, ist fortwährend auf den Zuschauer gerichtet, wie weit dieselbe auch von der Seite her von diesem betrachtet wird. Umgekehrt, wenn die Nase von der Seite, z. B. von der rechten, abgebildet ist, muſs sie dem Zuschauer in allen seinen Stellungen nach der Rechten gekehrt erscheinen, und Augen, welche von dieser Richtung unter einem hinlänglichen Winkel auf den Zuschauer gewandt sind, so daſs sie ihn ansehen, wenn er gerade vor ihnen steht, werden auch darin fortfahren, wenn er sie von der Seite her betrachtet. Um sich bei einem Bildnisse von der unveränderlichen Richtung der Nase und Augen zu überführen, zeichne man in Fronte eines Gemäldes eine Boussole mit einem quadratischen Gehäuse so, daſs dessen Seiten in Richtung der Nase erscheinen und die Magnetnadel parallel liegt mit der scheinbaren Richtung der Augen. Dann wird die Nadel in allen Stellungen, von denen aus man die Augen betrachten mag, eine in deren Richtung markirte Linie darbieten, die durch das Bleibende ihrer Lage genau denselben Anblick, wie das Augenpaar gewährt, nämlich dem Beobachter ebenso wie jenes folgt. (In der Kupfertafel, die das Original zur Erläuterung des Obigen enthält, und hier als nicht unumgänglich nöthig zu dessen Verfahren fortgeblieben ist, sehen die Augen eines halb en Face gezeichneten Kopfes gerade auf den Zuschauer; in der unterhalb befindlichen Boussole steht folglich die Magnetnadel aus perspectivischen Gründen senkrecht. (*P.*)) Auf gleiche Weise wird, wenn die Augen seitwärts nach

unten gewandt ſind, die Nadel unverändert nach derſelben Seite des Zuſchauers gerichtet erſcheinen, gerade ſo, wie es in dem Beiſpiel mit dem Gehäuſe der Fall war.

In Zeichnungen von einiger Ausdehnung läſst die relative Lage der Gegenſtände von verſchiedener Entfernung eine deutliche Bezeichnung der Directionslinien zu. In Bildniſſen aber ſind wegen Mangel eines ſichtbaren Kennzeichens über die Richtung der Augen dieſe Umſtände weniger deutlich. Wenn aber irgend ein Gegenſtand in Fronte des Gemäldes gezeichnet iſt, ſo daſs der Mittelpunkt eines der Augen ſich genau über demſelben zu befinden ſcheint, ſo hat man eine die Richtung bezeichnende Linie, welche durch ihre beſtändig vertikale Stellung die Aehnlichkeit der Erſcheinungen in einem Bildniſſe mit den entſprechenden in gröſseren Gemälden vollſtändig macht.

VII.

Ueber die Ausmittlung des Arſeniks bei Vergiftungen;

von

J. J. Berzelius.

(Das Nachſtehende iſt, mit Bewilligung des Hrn. Verfaſſers, theils aus dem zweiten Theile der neuen Auflage ſeines Lehrbuches, theils aus ſeinem Jahresberichte für 1826 entnommen, welche beide, vom Hrn. Dr. Wöhler überſetzt, in kurzer Zeit erſcheinen werden. (*P.*))

Bei Vergiftungen mit Arſenik können zwei Fälle eintreten, *entweder hat der* Getödtete Arſenik in Pulver-

form oder in Auflösung erhalten. Im ersteren Falle findet man fast immer sichtbare Theile des Arseniks in den Contentis oder auf der innern Seite des Magens, wo sie durch dunkelrothe Flecke ausgezeichnet sind, auf welchen sie aufgesucht werden können, und der Versuch, ihre Natur darzuthun, gehört dann zu den leichtesten. Es handelt sich dann nicht darum, eine so große Menge, wie z. B. $\frac{1}{10}$ Gran, nöthig zu haben; jedes Korn Arsenik, welches mit bloſsem Auge sichtbar ist und nur ein so groſses Volumen hat, daſs es auf irgend eine Weise von der Stelle, wo es liegt, in eine Glasröhre gebracht werden kann, ist dann hinreichend, um durch die Reductionsprobe als Arsenik erkannt zu werden. Ich verfahre dabei auf folgende Art: Eine Glasröhre von z. B. $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{7}$ Zoll Durchmesser wird an dem einen Ende zu einer feinen, zwei bis drei Zoll langen Spitze ausgezogen, welche inwendig nicht weiter seyn darf, als ungefähr die Dicke einer starken Stricknadel beträgt, und am Ende zugeschmolzen wird.



Das Arsenikkorn (wenn es ein Milligramm oder $\frac{1}{190}$ Gran wiegt, so beträgt es schon mehr als nöthig ist) wird nach *a* gebracht und bis zu *b* mit Kohlenpulver überschüttet, welches man kurz vorher, zur Verjagung aller Feuchtigkeit, vor dem Löthrohr ausgeglüht hatte. Hierauf bringt man die Röhre in horizontaler Lage in die Flamme einer Weingeistlampe, und zwar so, daſs *a*, worin das Arsenikkorn liegt, auſserhalb der Flamme bleibt. Wenn nun die Kohle *bei b glüht*, so wird auch *a* in die Flamme gebracht,

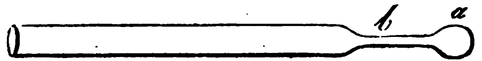
wobei die arsenichte Säure in Gas verwandelt und während ihres Durchganges durch die glühende Kohle reducirt wird. Das metallische Arsenik condensirt sich in der schmalen Röhre gleich da, wo sie aus der Flamme tritt, in Gestalt eines glänzenden, dunkel metallischen Ringes, welcher durch gelinde Erhitzung noch weiter vorgetrieben und mehr angesammelt werden kann, wodurch er noch spiegelnder und heller wird. Da der geringe Durchmesser der Röhre allen Luftwechsel verhindert, so wird nichts vom Metalle wieder oxydirt. Auf diese Weise habe ich ohne Zweideutigkeit das metallische Arsenik sichtbar gemacht aus Quantitäten von Arsenik, für welche keine meiner Wagen einen sichtbaren Ausschlag gab. Es bleibt nur noch übrig, das Arsenik am Geruch zu erkennen. Diess geschieht, indem man die Röhre zwischen der Kohle und dem Metalle abschneidet, und an der Stelle, wo das Metall sitzt, gelinde erhitzt, während man in einigem Abstande die Nase darüber hält.

Der zweite Fall findet Statt, wenn keine sichtbaren Arsenikkörner vorhanden sind, z. B. wenn der Tod entweder durch Arsenikauflösung oder durch sehr fein gepülverte arsenichte Säure verursacht war. In ersterem Falle ist es oft unmöglich, das Arsenik zu entdecken, weil die Auflösung lange vor dem Tode ausgeleert wurde. Ist aber von demselben noch etwas übrig, so entdeckt man es am besten auf die Weise, dass die Contenta zuerst in der Siedhitze mit kaustischem Kali und dann mit Salzsäure behandelt werden, worauf die Flüssigkeit filtrirt, zu einem geringeren Volumen abgedampft, wieder filtrirt, wenn es nöthig ist, und alsdann durch dieselbe ein Strom von Schwefelwasser-

stoffgas geleitet wird. Man erhitzt nun die Flüssigkeit, so daſs sich der Niederschlag sammelt, oder dampft sie ein, wenn sie sich nicht klären will, so lange bis sie klärt, worauf man sie filtrirt *). Wenn alsdann der ausgewaschene Niederschlag so gering ist, daſs er nicht mechanisch vom Filtrum abgenommen werden kann, so wird er aus dem Papiere mit kaustischem Ammoniak ausgezogen, und die Flüssigkeit auf einem Uhrglase verdampft. Das zurückbleibende Schwefelarsenik kann auf zweierlei Arten oxydirt werden: entweder wird es in ein wenig Königswasser aufgelöst, bis daſs alles Arsenik in Säure verwandelt ist, die Flüssigkeit vom Schwefel abgeschieden, bei gelinder Wärme eingetrocknet, dann der Rückstand in einem Tropfen Wasser aufgelöst und mit Kalkwasser in Ueberschuſs versetzt. Oder noch besser, man vermischt das Schwefelarsenik mit einem Salpeter und verpufft das Gemenge in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre. Man schmilzt zuerst etwas Salpeter in der Röhre und läſst dann allmählig in kleinen Portionen etwas von dem Gemenge hinunterfallen, welches ohne Detonation verbrennt, wenn man

*) Ist der Arsenikgehalt sehr gering, so wird die Flüssigkeit gelb, ohne gefällt zu werden, wird sie dann aber abgedampft, so scheidet sich Schwefelarsenik in dem Grade ab, als die Säure sich während des Verdunstens concentrirt. Wird die Flüssigkeit gelb, ohne daſs sich beim Abdampfen Schwefelarsenik abscheidet, so darf dieſs nicht als Beweis für die Gegenwart von Arsenik betrachtet werden. Diese Färbung trifft fast immer ein, wenn die Flüssigkeit Salpetersäure enthält, welche, zu salpetrichter Säure reducirt, die aufgelösten thierischen Stoffe gelb färbt.

nicht allzuwenig Salpeter genommen hat. Die Masse wird in einigen Tropfen oder in so wenig Wasser, als nöthig ist, aufgelöst, die Auflösung mit Kalkwasser in Ueberschuss versetzt und zum Kochen erhitzt, wodurch sich der arseniksaure Kalk besser sammelt und leichter auswaschbar wird. Der Niederschlag wird gesammelt, mit frisch geglühtem Kohlenpulver vermischt und in eine Glasröhre von nachstehender Form gebracht:



so dass das Gemenge in *a* zu liegen kommt. Die Röhre wird zuerst gelinde erhitzt, um alle Feuchtigkeit zu verjagen, welche das Gemenge eingesogen haben könnte, und hierauf der Boden von *a* in die Löthrohrflamme bis zum anfangenden Schmelzen des Glases gebracht. Das Arsenik wird dann reducirt und sammelt sich in dem schmalen Stücke *b* an, wo es über eine so geringe Fläche verbreitet ist, dass die geringsten Mengen erkannt werden können. Schwefelarsenik, welcher nicht mehr als $\frac{1}{10}$ Gran wiegt, ist hinreichend um eine entscheidende Reductionsprobe zu geben; ja der arseniksaure Kalk, welcher von $\frac{1}{8}$ Gran Schwefelarsenik erhalten wird, kann, wenn er wohl aufgesammelt wird, zu drei Reductionsproben hinreichen. Diess Verfahren ist dem von Rose, bei welchem man Borsäure anwendet, vorzuziehen, denn diese Säure kann selten so frei von Wasser erhalten werden, dass sie sich nicht aufblähte und nicht die Masse weit in die Röhre hinauftriebe, wo es denn, nachdem sie so vertheilt ist, schwer hält auf sie einzuwirken. Ferner kann nach der hier gegebenen Methode eine Quan-

tität vom arsenichtsauren Kalk hinreichend seyn, welcher nach der Rose'schen Probe deshalb keinen Ausschlag geben würde, weil das reducirte Metall auf eine zu große Glasfläche gebracht worden ist, um noch spiegelnd erhalten zu werden. Will man aber Borsäure anwenden, weil die Reduction mittelst dieser leichter vor sich geht, so vermischt man dieselbe, nachdem sie zuvor auf der Kohle zur Kugel geschmolzen worden ist, mit dem arseniksauren Kalke und ganz wenig Kohle. Zur Probe ist dann nur die Flamme der Spirituslampe ohne Löthrohr nöthig. Ich ziehe jedoch die erstere Methode vor. Wenn die saure Flüssigkeit, welche mit Schwefelwasserstoffgas behandelt wird, keinen Niederschlag giebt, so kann sie Arseniksäure enthalten. Sie wird dann mit Ammoniak gesättigt und mit Hydrothionammoniak zersetzt, wovon die Arseniksäure sogleich zu Schwefelarsenik reducirt wird. Nachdem diese Flüssigkeit eine Weile in gelinder Wärme gestanden hat, wird Salzsäure in Ueberschuſs zugesetzt (wobei Schwefelarsenik mit Schwefel vermengt niederfällt) und dann mit der oben beschriebenen Behandlung fortgefahren.

Aber bei so scharfen Proben, wie diese hier, muſs man versichert seyn, keine arsenikhaltigen Reagenzien anzuwenden, und dieſs ist schwerer als man glaubt. Alle Schwefelsäure, welche nicht mit vulkanischem Schwefel, sondern entweder mit Schwefel aus Schwefelkies, oder unmittelbar aus Schwefelkies bereitet wird, enthält Arsenik, und giebt, wenn sie Zink oder Eisen auflöst, ein arsenikhaltiges Wasserstoffgas. Wird diese Säure zur Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas angewandt, so hat man eine Einmengung von Ar-

fenikwafferftoffgas im Schwefelwafferftoffgas zu befürchten, wodurch die Fällung eines arfenikhaltigen Schwefels bewirkt werden kann, indem fich der Wafferftoff beider in der Probeflüffigkeit durch die Luft oxydirt. Die vermittelft einer folchen Schwefelfäure erhaltene Salzfäure enthält ebenfalls Arfenik, und es gilt von ihr alsdann daffelbe. Man mufs daher zu diefen Verfuchen deftillirte Schwefelfäure anwenden, und auch diefe nicht, ohne fie zuvor durch Schwefelwafferftoffgas auf einen Arfenikgehalt geprüft zu haben. Daffelbe gilt von der zu diefem Verfuche anzuwendenden Salzfäure. In folchen Fällen kann man nicht vorfichtig genug feyn.

Nur allein die Reductionsprobe kann als ficher angefehen werden, und fie macht alle andere überflüffig *). Wenn diefe nicht gelingt, fo ift das Refultat immer unzuverläffig, auch wenn man bei der Behandlung des Kalkniederfchlages, aus der Rose'fchen Probe, auf Kohle vor dem Löthrohre den Arfenikgeruch zu erkennen glaubt; denn ein an diefe Verfuche wenig gewöhnter Experimentator kann oft im Geruch der in diefem Niederfchlage enthaltenen thierifchen Stoffe einen Arfenikgehalt zu erkennen glauben, der fich gar nicht darin befindet. — Ich mufs jedoch dabei

*) Die Fällung der arfenikhaltigen Flüffigkeit durch falpeterfaures Silber oder fchwefelfaures Kupfer, fo wie mehrere andere Proben find unficher, wenn organifche Materien vorhanden find. Phosphorfäure fällt das falpeterfaure Silber mit derfelben Farbe, wie die arfenichte Säure, und Decocte von Zwiebeln und ungebranntem Kaffee, mit Alkali verfetzt, geben mit Kupferfalz grüne Niederfchläge, welche dem Scheele'fchen *Grün ähnlich find.*

erinnern, daſs kein Arzt oder Chemiker ein geſetzlich beſtätigtes Zeugniſs über eine ſolche Unterſuchung, wobei Gift gefunden worden war, abliefern ſollte, wenn er nicht ſelbſt beim Herausnehmen der Maſſe gegenwärtig geweſen iſt, oder wenn ſie nicht in Gegenwart gültiger Zeugen herausgenommen und ſogleich mit Siegeln und der Aufſchrift dieſer Zeugen verſehen und beſtätigt war, um hierdurch allen Unterſchleifen vorzubeugen, die durch das Intereſſe einzelner Perſonen vielleicht veranlaſst werden könnten.

VIII.

Doppelſalz von kohlenſaurem und phosphorſaurem Natron.

Es giebt in der Nachbarſchaft von *Glasgow* eine, Hrn. Macintosh gehörende, Berlinerblau-Fabrik, in der auch Cyaneiſenkalium (Blutlaugenſalz) in ſehr beträchtlicher Menge bereitet wird. Die Blauſäure wurde ehedem durchs Verbrennen von Rindsklauen gewonnen, die man hauptſächlich aus Irland bezog; es wurden in der Fabrik täglich die Hufe von tauſend Rindern verbraucht. Mit dem Ende des letzten Krieges nahm aber das Schlachten des Viehes in Irland beträchtlich ab und daher wurden die Hufe ſelten. Dieſs veranlaſste Hrn. Macintosh, ſtatt jener die ſogenannten Grieben (cracknales) zu nehmen, welche er ſich, wie Hr. Dr. Thomson glaubt, hauptſächlich *von den Kerzengieſsern* verſchaffte. Bald nach An-

wendung dieser Substanz zeigte sich in den Laugen des Cyaneisenkaliums eine beträchtliche Menge eines weissen Salzes in feinen Nadeln, welches den Prozess der Bereitung des ersteren bedeutend erschwerte. Von diesem Salze sandte Hr. M. eine Quantität an Hrn. Dr. Thomson, um es zu untersuchen. Nachstehendes enthält das Wesentliche dieser Untersuchung.

Die Krystalle dieses Salzes sind schöne, regelmässig sechsseitige Prismen, die sich durch Umkrystallisiren noch grösser erhalten lassen. Bei wiederholtem Umkrystallisiren werden sie aber zersetzt, indem phosphorsaures Natron in seiner gewöhnlichen Form aus den Lösungen anschiesst. Diess Doppelsalz hat einen kühlen und alkalischen Geschmack, verändert sich nicht an der Luft, und ist in Wasser löslich. Salpetersäure löst es unter schwachem aber deutlichem Aufbrausen auf. Nachdem Hr. Dr. Th. sich durch die gewöhnlichen Mittel überzeugt hatte, dass das Salz ausser der Kohlensäure auch Phosphorsäure enthielt, wurden 200 Gran des krystallisirten Salzes, in Wasser gelöst, mit Salpetersäure gesättigt und durch salpetersaures Blei gefällt. Der Niederschlag wog 141,3 Gran, nach Hrn. Dr. Th. = 28,26 Gr. Phosphorsäure. Die Flüssigkeit enthielt nur reines, salpetersaures Natron und gab davon 109,5 Gran, nach Hrn. Dr. Th. = 40,74 Gr. Natron; Hr. Dr. Th. schliesst nun weiter, dass, da jene 28,26 Gr. Phosphorsäure an Natron 32,297 Gr. zur Sättigung erfordern, 7,443 Gr. Natron übrig bleiben, die von 5,117 Kohlensäure gesättigt werden, und dass folglich das Salz zusammengesetzt sey aus:

Phosphorsäure	28,260	. . .	4 Atome
Kohlensäure	5,117	. . .	1 -
Natron	40,740	. . .	5 -
Wasser	125,883	. . .	55 -

oder aus 4 At. phosphors. Natrum, 1 At. kohlens. Natron und 55 At. Wasser. (Auszug aus d. Ann. of phil. Nov. 1825. p. 581.)

IX.

Anderthalb schwefelsaures Natron (Sesqui sulphate of Soda).

Dieses Salz wurde von dem Dr. Thomson bei Gelegenheit der Bereitung von Salzsäure entdeckt. Er destillirte nämlich käufliche Schwefelsäure mit Kochsalz, fing das salzsaure Gas in Wasser auf, und behandelte, als die Operation nicht mehr lohnend war, den Rückstand zu wiederholten Malen mit Wasser. Die erste von den auf diese Art erhaltenen Lösungen wurde durch Verdunsten eingeengt und zum Krystallisiren hingestellt, worauf das erwähnte Salz anschoss. Dieses Salz soll indess nicht allemal erscheinen; doch erhielt Hr. Dr. Th. es mehrere Male auf dem angezeigten Wege und er zweifelt daher nicht, dass die Darstellung auch andern Chemikern gelingen werde, obgleich er ihnen die näheren Bedingungen dazu nicht anzugeben vermag.

Diese Krystalle haben, nach Hrn. Dr. Th., ein rechtwinklig vierseitiges Prisma zur Grundgestalt, an *dem die Seitenkanten* zu einer achtseitigen Säule abge-

ſtumpft ſind, und oben mehrere Endflächen vorkommen. (Die Beſchreibung und die nebenſtehenden Holzſchnitte ſind von der Art, daſs ſich Nichts mit Gewiſsheit über die Lage der Flächen ſchlieſsen läſst. (*P.*)) Die Kryſtalle haben einen ſehr ſauren Geſchmack, ziehen weder Feuchtigkeit an, noch effloresciren ſie, ſondern bleiben hart, und trocken an ihrer Oberfläche. Ihr ſpecifiſches Gewicht, in Alkohol beſtimmt, beträgt 2,26 bei 63° F. Hundert Theile Waſſer löſen 25 Theile dieſes Salzes, bei 63° F. Im Alkohol iſt es unlöslich. Im Sandbade erhitzt, ſchmilzt es nicht; es verändert auch nicht ſein Anſehen, noch verliert es bedeutend an Gewicht. Auch für ſich im Platintiegel erhitzt, verliert es nicht bedeutend an Gewicht; es enthält daher kein Waſſer. Es wurde darum mit kohlenſaurem Ammoniak in hinreichender Menge gemiſcht, und über einer Spirituslampe ſo lange geglüht, bis es nichts mehr an Gewicht verlor. 40 Gr. verloren ſo 8,7 Gr.; der Rückſtand war waſſerfreies ſchwefelſaures Natron. 40 andere Gran dieſes Salzes in Waſſer gelöſt, und mit ſalzſaurem Baryt gefällt, gaben 75 Gr. ſchwefelſauren Baryt = 25,42 Gr. Schwefelſäure, alſo nahe das 3ſache von 8,7. Hiernach beſteht folglich das Salz aus: 1½ Atomen Schwefelſäure und 1 Atome Natron. (Auszug aus d. Annals of Phil. Dec. 1825. 435. Ein Sesquisulphate von Kali iſt ſchon vor längerer Zeit hier aufgefunden worden. (*P.*))

X.

Saures schwefelsaures Natron.

Hr. Dr. Thomson hat ferner das saure schwefelsaure Natron, erhalten durch Krystallisation einer mit Schwefelsäure versetzten Glaubersalzlösung, untersucht und die Krystallform desselben beschrieben. Da aber das Daseyn dieses Salzes bekannt ist, und Hrn. Th. Beschreibung der Krystalle keine Belehrung gewährt, so mag es hier nur angeführt werden, daſs 20 Gran des krystallisirten Salzes, mit kohlensaurem Ammoniak geglüht, 9,7 Gr. verloren; 20 andere Gran mit salzsaurem Baryt gefällt, 30,32 Gr. schwefelsauren Baryt gaben; und daraus gefolgert wird, das Salz sey ein Bisulfate mit 24,6 pr. C. oder 4 Atomen Wasser. (Auszug aus d. Annal. of Phil. Dec. 1823. p. 439.)

XI.

Schwefelsaures Natron ($\dot{N}a\,\dot{\ddot{C}}^2 + 16\,Aq$).

Es ist bekannt, daſs, wenn man eine heiſse concentrirte Lösung von schwefelsaurem Natron in eine Flasche thut und darin verschlieſst, sie bis auf die gewöhnliche Temperatur erkalten kann, ohne zu krystallisiren, daſs sich aber eine Menge von Krystallen bildet, sogleich wie die Flasche geöffnet wird. Es ist auch beobachtet worden, daſs sich, unter gewissen Um

ständen, beim Erkalten der Lösung Krystalle erzeugen, selbst wenn die Flasche nicht geöffnet oder erschüttert wurde. Diese Krystalle, wenn man sie in der Lösung beobachtet, sind sehr durchsichtig und von einer beträchtlichen Gröfse; sie erscheinen als vierseitige Prismen, mit zweiflächigen Enden. Beim Oeffnen der Flasche krystallisirt die übrige Flüssigkeit schnell, wobei die zuerst gebildeten Krystalle von andern umgeben sind, die sich aber dadurch leicht von ihnen unterscheiden, dafs sie ein weifses opakes Ansehen bekommen. Nimmt man die Krystalle heraus, so zeigen sich die zuerst gebildeten viel härter, als die gewöhnlichen Krystalle von schwefelsaurem Natron, und wenn sie gebrochen werden, findet man, dafs sie nicht blofs an der Oberfläche trübe sind, sondern bis auf eine ziemlich beträchtliche Tiefe und selbst zuweilen durch und durch.

Diese harten und besonderen Krystalle werden leicht erhalten, wenn man eine bei 180° F. gesättigte Lösung von schwefelsaurem Natron in einer Florentiner Flasche verschliefst, nachdem sie darin zuvor gekocht worden ist, um die Luft auszutreiben. Nach 24stündigem Stehen haben sich feine Krystalle gebildet. Wenn die Flasche geöffnet wird, setzt die Lösung neue Krystalle ab, aber nachdem man die Flasche zerschlagen hat, lassen sich die letzteren, wegen ihrer geringeren Härte, mit einem Federmesser von den ersteren abkratzen. Diese harten Krystalle zeigen sich, nachdem sie abgesondert worden, eben so verwitternd als die von der gewöhnlichen Art, und verlieren zuletzt ihren ganzen Wassergehalt, so dafs nur trocknes schwefelsaures Natron zurückbleibt. *Als eine* gewogene Menge in ei-

Das hier beschriebene Salz enthält, nach Hrn. Th., keine Schwefelsäure, noch Schwefel oder Hydrothionsäure, sondern ist, ausser einer Beimischung von 1,3 pr. C. Kochsalz (50 Gr. Salz gaben 1,58 Gr. Chlorsilber) nur reines kohlensaures Natron. 50 Gr. des Salzes verloren durchs Glühen 28,09 Gr. Wasser, oder, das in jenem enthaltene Kochsalz als wasserfrei angenommen, 56,92 pr. C. 50 Gr. in Salpetersäure gelöst, und die Lösung zur Trockne verdampft, gaben 35,59 Gr. salpetersaures Natron. (Einen ähnlichen Versuch mit Schwefelsäure verwirft Hr. Dr. Thomson selbst, weil die angewandte Säure nicht rein war.) Als 50 Gran in einem Woulf'schen Apparat in Salpetersäure oder Schwefelsäure eingetragen wurde, verlor das Ganze: 8,01; 8,06 bis 8,47 Gran, wonach Hr. Dr. Th. die Kohlensäure zu 17,163 pr. C. annimmt. Das Ganze giebt für die Zusammensetzung des Salzes:

Kohlensäure	17,163	. . .	1 At.
Natron	25,797	. . .	1 -
Wasser	56,920	. . .	8 -

Das Natron wird in der Fabrik des Hrn. Tennant dadurch gewonnen, daſs man schwefelsaures Natron mit einer verbrennlichen Substanz (gewöhnliche Steinkohle, common pit-coal) erhitzt, das erzeugte Sulphuret in Wasser löst, zur Trockne verdampft, mit Sägespänen mischt und hinreichend erhitzt, um diese zu verbrennen. Gewöhnlich enthält das so gewonnene Natron eine geringe Beimischung von schwefelsaurem Natron, von welchem aber das untersuchte eigenthümliche Salz frei war. (Auszug aus den Ann. of *Phil. Dec.* 1825. p. 442.)

XIII.

Prismatisches Natronsalz von Mohs.

Man erhält dieses Salz bei der Abkühlung einer gesättigten Auflösung von kohlensaurem Natron bei einer Temperatur von 20° bis 30° R. als vierseitige tafelförmige Krystalle; leichter noch dadurch, daſs man die Auflösung längere Zeit hindurch einer höheren Temperatur aussetzt, oder Krystalle des gewöhnlichen hemiprismatischen Salzes, welche 62,96 pr. C. Wasser enthalten, in ihrem Krystallwasser schmelzt.

Die Krystalle gehören in das prismatische System. Sie verwittern an der Luft, aber nicht so schnell, als die des gewöhnlichen Salzes. Das Mittel aus mehreren Versuchen, welche Hr. Haidinger, während seines Aufenthaltes in Berlin, zur Bestimmung des Wassergehaltes anstellte, gab 17,74 pr. C. Diese Species enthält demnach den achten Theil des Wassers, welches zur Bildung des gewöhnlichen Salzes gehört, wie aus der Formel $2\ddot{N}a\ddot{C}^2 + 5Aq$ hervorgeht, die 82,59 Thl. trocknes Salz und 17,41 Thl. Wasser erfordert.

XIV.

Versuche zur Bestimmung der Intensitäten des Magnetismus der Erde, nebst Beobachtungen über die täglichen Oscillationen der horizontalen Magnetnadel zu Hammersfors und Spitzbergen;

von

Hrn. Edward Sabine.

[Der gegenwärtige Auffatz ist ein Auszug aus dem auf Kosten des Board of Longitude im J. 1825 zu London erschienenen Werke: An Account of Experiments to determine the Figure of the Earth, by means of the pendulum vibrating seconds in different latitudes, as well as on other subjects of Philosophical Inquiry. By Edward Sabine; Captain of the Roy. Reg. of Artillery F. R. S. etc. etc., und kann als eine Fortsetzung dessen betrachtet werden, was die früheren Bände der Annalen an Bestimmungen über die Intensität des Erdmagnetismus bereits enthalten. Es wird den Lesern bekannt seyn, dafs Hr. Sabine der Expedition unter Capt. Rofs im Jahre 1818 und der unter Capt. Parry im J. 1819 und 1820 mit beiwohnte, und auf beiden die wissenschaftlichen Untersuchungen zu leiten hatte, von denen unter andern die im Bd. 71 dies. Ann. vom Hrn. Prof. Hansteen mitgetheilten magnetischen Beobachtungen einen Theil ausmachen. Es ist ferner schon in einer Notiz im 76st. Bd. S. 29 gesagt worden, dafs Hr. S. an der zweiten Expedition des Capt. Parry keinen Antheil genommen hat, weil ihm von der Brittischen Regierung ein anderer Auftrag gegeben wurde. Die gegenwärtige Untersuchung ist eins von den Resultaten dieses für sich bestehenden Unternehmens, dessen Hauptzweck dahin ging: die Gestalt der Erde durch eine über einen ganzen Quadranten derselben ausgedehnte Reihe von Versuchen mit Comparationspendeln genauer zu bestimmen, als bisher. Demzufolge wurden von Hrn. Sabine auf zwei Reisen in den Jahren 1822 und 1823, außer London, an zwölf verschiedenen Punkten, nämlich zu Sierra Leone,

St. Thomas, Ascension, Bahia, Maranham, Trinidad, Jamaica, New-York, Hammersfors, Spitzbergen, Grönland und Drontheim, die relative Länge des Sekundenpendels ausgemittelt; zugleich aber auch an diesen und einigen andern Stationen verschiedene physikalische Beobachtungen gemacht, von denen namentlich die über den Erdmagnetismus mit besonderer Sorgfalt berücksichtigt wurden. Diese sind es, welche in dem gegenwärtigen Aufsatze im Auszuge mitgetheilt werden. Von den Beobachtungen selbst ist in diesem Auszuge nichts fortgelassen; dahingegen wurde der theoretische Theil beträchtlich abgekürzt, weil sonst der Aufsatz zu einer unverhältnissmässigen Länge angewachsen seyn würde und überdiess die Leser durch Mittheilung der Beobachtungen und der aus ihnen abgeleiteten Rechnung, hinreichende Data zur eignen Beurtheilung des Gegenstandes erhalten haben.]

Wenn man die Fortschritte unserer Bekanntschaft mit den Haupterscheinungen des Erdmagnetismus betrachtet, so kann es unmöglich entgehen, welche geringe Aufmerksamkeit auf die Intensität der magnetischen Kraft verwandt worden ist, in Vergleich zu der Mühe, mit der man die Richtung derselben auszumitteln gesucht hat. Aus einem Aufsatze, der von der Akademie der Wissenschaften zu Paris als Instruction für La Perouse und dessen Gefährten aufgesetzt wurde, erfahren wir, dass schon vor dem Jahre 1782 zu Brest, Cadix, Teneriffa, und Goree Beobachtungen gemacht waren, welche keinen merklichen Unterschied in der Intensität der magnetischen Kraft an diesen Orten gezeigt hatten. Wir wissen gegenwärtig, dass Beobachtungen, die so keinen Unterschied entdecken liessen, fehlerhaft seyn müssen, und diess scheinen auch die Verfasser jenes Aufsatzes geargwöhnt zu haben; wenigstens darf man es daraus schliessen, dass sie solche

Verſuche zu wiederholen empfahlen, beſonders, daſs dazu Orte gewählt werden möchten, wo die Neigung am gröſsten und wo ſie am kleinſten ſey.

Dieſe Aufforderung hatte indeſs geringen Erfolg, bis ſie zu Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts glücklicherweiſe die Aufmerkſamkeit des Hrn. von Humboldt auf ſich zog. Aus deſſen im J. 1805 bekannt gemachten vergleichenden Beobachtungen in Europa und Süd-Amerika lernte man zuerſt, daſs die Intenſität abnimmt, wenn man ſich den Punkten der Erde nähert, wo die Neigungsnadel horizontal liegt; auch ſchien es, jedoch mit beträchtlichen Unregelmäſsigkeiten, daſs die Abnahme progreſſiv ſey, übereinſtimmend mit der Abnahme der Neigung. Die Beobachtungen des Hrn. von Humboldt, nebſt einer weit geringeren Anzahl von Hrn. de Roſſel auf der Reiſe des Admirals d'Entrecasteaux gemachten Beobachtungen (die aber ſpäter als die von Hrn. v. Humboldt bekannt wurden und wie jene dieſelben Anzeigen gaben, doch minder entſcheidend) ſchlieſsen, wie ich glaube, Alles ein, was wir auf dem Wege der Erfahrung, vor dem Jahre 1818 über die Intenſität wuſsten. Durch den Entſchluſs der Brittiſchen Regierung, einen abermaligen Verſuch zur Entdeckung einer Nordweſtpaſſage zwiſchen dem atlantiſchen und ſtillen Meere machen zu laſſen, wurde aber in dieſem Jahre in Ländern, zu denen der Zugang vordem auſserordentlich ſchwierig war, ein Feld von groſsem Intereſſe für Unterſuchungen aller Art eröffnet, die mit dem Magnetismus zuſammenhangen.

Das Intereſſe, was ich bei Leſung der Beobachtungen des Hrn. v. Humboldt empfunden hatte, ver-

anlaſste, daſs ich, als man mir die Leitung der wiſſenſchaftlichen Operationen auf der Entdeckungsreiſe vom J. 1818 übertrug, ſehr bekümmert war über die Verfertigung der Inſtrumente, mit denen die Neigung und Intenſität der magnetiſchen Kraft gemeſſen werden ſollte. Die von der Regierung officiell überlieferten Neigungsnadeln waren von ſehr geringer Beſchaffenheit; allein Hr. Browne war ſo gütig mir zu erlauben, das ihm gehörende Inclinatorium mitzunehmen, welches die Arbeit der verſtorbenen Künſtler Nairne und Blunt war, Künſtler, die bei Verfertigung ſolcher Inſtrumente in verdientem Rufe ſtehen. Dieſs Inclinatorium iſt ſpäterhin in meinem Beſitz geblieben und hat mich auf drei Reiſen nach dem Norden und einer nach dem Aequator begleitet; die mit demſelben erhaltenen Reſultate ſollen jetzt näher erörtert werden.

Auf der Reiſe nach der Baffinsbay im J. 1818, ſo wie auf der in den J. 1819—20 nach der Melville's Inſel diente die nämliche Nadel zugleich zur Beſtimmung der Neigung und der Intenſität. Durch kleine Schrauben auf einem an der Axe befeſtigten Kreuze von Drähten *), wie in den Philosoph. Transact. für 1772 Artikel 35 beſchrieben iſt, war ſie mit einem Mittel verſehen, den Schwerpunkt in den Mittelpunkt der Drehung zu bringen. Vor ihrer Einſchiffung im J. 1818 wurde ſie mit groſser Sorgfalt ajuſtirt, wahrſcheinlich ſo genau, als dieſe ſehr ſchwierige Operation jemals iſt ausgeführt worden, und ſeit der Zeit hat ihr Magnetismus keine Veränderung erlitten. Die

*) *Die Ebene dieſes Kreuzes* liegt der Magnetnadel parallel. (P.)

auf diesen beiden Reisen gemachten Beobachtungen über die Intensität der Kraft sind also genau mit einander vergleichbar, und wahrscheinlich verdienen die beobachteten Neigungen ebenfalls dasjenige Zutrauen, was Beobachtungen mit Nadeln gewähren können, von denen man annimmt, dass sie auf experimentellem Wege gänzlich von dem Einfluss der Schwere befreit seyen. Es ist kaum möglich, dass eine solche Ajustirung ganz vollkommen seyn sollte, und daher wird man immer Fehlern von einigen Minuten ausgesetzt bleiben.

Die auf der Reise vom J. 1818 gemachten magnetischen Beobachtungen sind in den Philos. Transact. für 1819 ausführlich bekannt gemacht, und die auf der Reise von 1819 bis 1820 (oder wenigstens einem Theile von ihnen, da der zu diesem Zweck bestimmte Raum die Bekanntmachung des Ganzen nicht zuliess) in dem Appendix zu der Beschreibung jener Reise. Da die Beobachtungen über die Intensität der Kraft zur Erörterung über das Verhältniss der Veränderung in verschiedenen Theilen der Erde gebraucht werden, so mag hier der folgende Auszug von ihnen stehen *).

*) Ein groser Theil dieser Beobachtungen sind schon in Bd. 71. S. 275 u. ff. von Hrn. Hansteen mitgetheilt; der Vollständigkeit wegen habe ich sie indess hier mit aufgenommen. (*P.*)

Beobachtungen auf der Reise im J. 1818.

Standorte	Breite	Länge	Neigung	Dauer von 100 Schwingg. im magnet. Meridian
London	51° 31' N.	0° 8' W.	70° 33' N.	8' 2"
Shetland's Inseln	60 9,5	1 12	74 21 *	7 49,75
Davis Strasse a. d. Eise	68 22	53 50	83 8	7 20
Hasen - Insel	70 26	54 52	82 49	7 21,3
Baffin's drei Inseln	74 4	57 52	84 09	. .
Baffin's - Bay a. d. Eise	75 5	60 23	84 25 *	7 25,5
Baffin's - Bay - - -	75 51,5	63 6	84 44	7 23,25
Baffin's - Bay - - -	75 59	64 47	84 52	. .
Baffin's - Bay - - -	76 32	73 45	85 44	. .
Baffin's - Bay - - -	76 45	76 0	86 9 *	7 15
Baffin's - Bay - - -	76 8	78 21	86 0	7 16
Davis Strasse	70 35	66 55	84 39	7 16

Beobachtungen auf der Reise von 1819 bis 1820.

Standorte	Breite	Länge	Neigung	Dauer von 100 Schwingg. im magnet. Meridian
London	51° 31' N.	0° 8' W.	70° 33'	8' 2",0
Davis Strasse a. d. Eise	64 0	61 50	83 4 *	7 17,4 †
Baffin's Bay - - -	72 0	60 0	84 15	. .
Possession Bay	73 31	77 22	86 4 *	7 19,5 †
Ostküste von Regents Einfahrt	72 45	89 41	88 27	7 19 †
Regents Einfahrt auf dem Eise	72 57	89 30	88 25 *	. .
Nord - Küste von Barrow's Strasse	73 33	88 18	87 36 *	. .
Byam Martin's Insel	75 10	103 44	88 26	7 22,5 †
Eismeer auf d. Eise	74 55	104 12	88 29	. .
Bay von Hecla und Griper	74 47	110 34	88 30	. .
Auf Melville's Insel	74 27	111 42	88 37	7 24,3 †
Observatorium, Winterhafen	74 47	110 48	88 43	7 26,25
Davis Strasse a. d. Eise	68 30	64 21	84 21,5	. .

Bei den fieben mit * bezeichneten Neigungsbeobachtungen hatte Capitain Parry die Güte mir Gefellfchaft zu leiften und die Genauigkeit meiner Ablefungen zu beftätigen, indem er diefen Theil der Operation ebenfalls übernahm. Die Ablefungen eines jeden von uns find im Originale befonders eingetragen, und da man daraus fehen kann, dafs fie in diefen fieben Fällen im Mittel um nicht mehr als eine Minute von einander abweichen, fo ift diefs ein genügender Beweis von der Genauigkeit, mit welcher die Theilungen des Kreifes an Hrn. Browne's Neigungsinftrument abgelefen werden konnten. Es mufs noch hinzugefügt werden, dafs da, wo es von Wichtigkeit war, dafs die Verfuche einer Reihe fämmtlich von einem und demfelben Individuum gemacht wurden, es auch allemal gefchah, fowohl bei diefen Beobachtungen, als bei andern, bei denen ich nicht das Vergnügen einer folchen Gefellfchaft genofs. Bei Aufzeichnung einer fo ausgedehnten Reihe von Neigungs- und Intenfität-Beobachtungen, die faft ein Viertel der nördlichen magnetifchen Hemifphäre umfafst, ift es nicht unwichtig, folche Umftände zu erwähnen, befonders für diejenigen, welche felbft practifche Beobachter find. Die in der zweiten Tafel mit + bezeichneten Schwingungszeiten find hier zum erften Male bekannt gemacht.

[Hr. Sabine erzählt nun, dafs er, überzeugt von den Unvollkommenheiten der gewöhnlichen Inclinatorien, fich habe, nach feiner Rückkehr von der arctifchen Expedition im J. 1820, ein folches Inftrument verfertigen laffen, wie es vom Hrn. Hofrath Mayer in feiner Abhandlung „De usu accuratiori acus inclinatoriae magneticae" befchrieben worden ift, und darauf theilt er die Beobach-

tungen mit, welche von ihm mittelst dieses Inclinatoriums im J. 1821 zu London über die Neigung daselbst angestellt wurden. Diese Beobachtungen sind indess den Lesern schon aus dem 76st. Bande dieser Annalen bekannt, wo der verewigte Gilbert den dahin gehörigen Aufsatz des Hrn. Sabine ausführlich mitgetheilt hat. Ich übergehe daher diese Beobachtungen und nehme den Faden dort wieder auf, wo Hr. S. von den Verbesserungen redet, die an dem Mayer'schen Inclinatorium angebracht wurden. (*P.*)]

Zu derselben Zeit, als das Mayer'sche Inclinatorium auserselien wurde, um den Neigungsbeobachtungen eine gröſsere Genauigkeit zu geben, wurden sowohl an dem Neigungs- als an dem Intensitäts-Apparat einige Veränderungen angebracht, von denen es gut seyn wird sie voranzuschicken. Um sich von der vollkommnen Horizontalität der Agatplatten, auf denen die Axe der Nadel ruhte, zu versichern, wurde eine Weingeist-Libelle auf einer Scheibe von Messing von solchem Durchmesser angebracht, daſs sie auf die Platten gelegt werden konnte. Die Fehler der Libelle zeigten sich, indem man die Scheibe in verschiedene horizontale Lagen brachte; die der Platten aber, indem man das ganze Instrument um seine Vertikalaxe (upon its horizontal centre) umdrehte. Nachdem diese Fehler ajustirt worden und die Platten und Scheibe völlig horizontal lagen, muſsten die Spitzen zweier Kegel, welche auf der ihre Basen verbindenden Ebene rechtwinklig standen und gleich waren dem Diameter des getheilten Kreises an dem Instrumente, zusammenfallen mit den Theilungspunkten 90° und 90° des Kreises; geschah es nicht, so lieferten die Kegel ein Mittel, die Ajustirung in dieser Hinsicht zu verbessern.

Hrn. Browne's Nadel schien oberhalb der Axe unnöthig beschwert zu seyn, indem sie an jedem Drahte des Kreuzes mit zwei Gewichten zum Ajustiren versehen war und die Drähte selbst eine unzweckmäſsige Länge hatten, so daſs sie folglich leicht beschädigt werden konnten. Es wurden daher die Gewichte sämmtlich fortgenommen und die Nadel abermals ajustirt, dadurch, daſs man alle Drähte auf die Hälfte, sowie einen der Arme (pairs) bis auf mehr als die Hälfte und ungleich verkürzte. Ich habe seitdem Gelegenheit gehabt, die Richtung dieser Nadel unter fast allen Neigungen zu untersuchen, und kann aus ihrer Uebereinstimmung mit den Resultaten der Mayer'schen Nadel mit Zuversicht sagen, daſs die abermalige Aequiponderirung sehr genügend ausgeführt worden ist. Die Veränderung erzeugte eine geringe Verschiedenheit in der Schwingungszeit dieser Nadel, so daſs ihre Schwingungen auf den beiden folgenden Reisen nicht direkt vergleichbar sind mit denen auf den beiden vorhergehenden. Dieser Umstand ist jedoch von keinem Belang, weil die ganze Reihe von Beobachtungen gleichfalls mit jeder andern vergleichbar wird, durch die, beiden Reihen gemeinschaftliche, Station zu London, wo die Schwingungszeit sehr genau vor und nach jener Veränderung ausgemittelt wurde.

Um die Nadel auf jedem Punkte der Theilung anhalten und loslassen zu können, wo man Willens seyn mochte die Schwingungen zur Bestimmung der Intensität anfangen zu lassen, wurde ein beweglicher Ring in den getheilten Kreis eingesetzt und an der *Rückseite desselben* befestigt. An einer Stelle dieses

Ringes war ein doppelter Hebel angebracht. Auf den Arm innerhalb des getheilten Kreises wirkte eine Feder, so dass die Nadel auf jedem Punkte der Theilung angehalten werden konnte; an dem andern Arm des Hebels, und durch ein Loch in dem grossen Kreise hindurchgeleitet, war eine Schnur befestigt, die, wenn sie angezogen wurde, den Hebel unter der Nadel fortzog und diese dadurch in Freiheit setzte. Die Nadel wurde vor ihren Schwingungen, sowohl im Meridiane als senkrecht darauf, um 70 Grad von ihrer natürlichen Lage abgelenkt. Die Beobachtung der Schwingungszeit fing an, wenn die Amplitude sich bis auf 60 Grad verringert hatte, und wurde geschlossen, wenn diese bis zu weniger als 10 Grad gekommen war. Die Anzahl der Schwingungen, welche Hrn. Browne's Nadel innerhalb dieser Bogen machte, betrug gewöhnlich 90 bis 110; aus diesen ist die Mittelzeit von 10 Schwingungen abgeleitet und in die folgende Tafel eingetragen. Die Zeit des Anfangs und die von einer jeden zehnten Schwingung wurde nach einem Chronometer aufgezeichnet, und zwar bei dem nächstliegenden Schlag, d. h. bei dem nächstliegenden Vier-Zehntel (0,4) einer Sekunde.

Die folgende Tafel liefert einen Auszug von den Neigungsbeobachtungen, welche, hauptsächlich mit der Mayer'schen Nadel, auf den Reisen von 1822 und 1823 angestellt wurden.

	Geographische Lage der Stationen *)		
	Breite:	Länge:	
			1822
St. Thomas Insel	0° 24′ 41″,2 N	6° 44′ 43″,5 O	Mai
Bahia	12° 59′ 21″ S	38° 33′ 3″ W	Juli
Ascension Insel	7° 55′ 47″,8 S	14° 23′ 46″,5 W	Juni
Maranham	2° 31′ 43″,3 S	44° 21′ 28″,5 W	Aug.
Sierra Leona	8° 29′ 27″,9 N	13° 15′ 11″ W	März
Trinidad	10° 38′ 56″ N	61° 35′ 13″,5 W	Sept.
St. Mary am Gambia	13°,5 N	16°,75 W	Febr.
Porto Praya	15° N	23°,5 W	Jan.
Jamaica	17° 56′ 7″,6 N	76° 54′ 3″ W	Oct.
Gr. Cayman	19°,25 N	81°,5 W	Oct.
Havannah	23° N	82°,5 W	Nov.
Teneriffa	28°,5 N	16°,25 W	Jan.
Madeira	32°,5 N	17° W	Jan.
New York	40° 42′ 43″,2 N	74° 3′ 27″ W	Dec.
			1823
Drontheim	63° 25′ 54″,2	10° 23′ 0″,0 O	Oct.
Hammerfest	70° 40′ 5″,3 N	23° 45′ 45″ O	Juni
Grönland	74° 32′ 18″,6 N	18° 49′ 57″,4 W	Aug.
Spitzbergen	79° 49′ 57″,8 N	11° 40′ 30″ O	Juli

*) Diese beiden Kolumnen sind hier hinzugefügt worden, indem das Original an ihrer Statt sich entweder auf frühere Angaben bezieht, oder Nachweisungen über die Localität des Beobachtungsortes enthält. Wo Länge und Breite bis auf Secunden angegeben ist, wurden zugleich Pendelversuche angestellt, und es sind eigentlich die Standpunkte für diese Versuche, worauf sich jene Angaben beziehen. In St. Thomas, Bahia, Drontheim und Grönland wurden auch die magnetischen Beobachtungen an den Pendelstationen selbst angestellt, an den an-

Als das gezeichnete Ende der Nadel war:				Daraus hergeleitete Neigung **)	
ein Nordpol		ein Südpol			
und das Gewicht war:		und das Gewicht war:			
unten	oben	unten	oben		
F.	*f*	*G.*	*g.*		
86° 18',8	85° 12',1	94° 55',8	93° 44',9	0° 5',75 S	0° 4' S
86 23,3	85 12,8	94 45,4	93 39,8	0 9 6 N	
86 21,0	84 4,0	95 42,5	93 17,5	0 15,5 S	
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	4 12 N*
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	5 10 S*
65 59,5	61 30,5	72 44,2	68 15,5	23 11,5 N	23 7,75 N
67 58,1	58 50,0	73 51,25	65 5,0	23 4,0 -	
59 0,1	52 32,5	68 19,0	58 45,6	31 4,0 -	31 2,25 -
58 49,7	53 57,7	67 50,5	59 25,3	31 0,5 -	
50 58,3	46 32,2	54 59,2	51 0,0	38 58,0 -	39 2,5 -
54 49,4	42 9,4	57 37,0	45 46,1	39 7,0 -	
62 30,0	5 33,7	68 50,1	11 28,3	40 23,0 -	40 23,0 -
58 50,6	7 51,8	63 44,3	9 11,6	45 26,1 -	45 26,1 -
43 33,2	38 32,3	47 55,5	42 13,75	47 1,0 -	46 58,25 -
46 35,0	36 43,1	49 53,0	38 6,0	46 55,5 -	
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	48 48,3 -*
38 45,5	36 47,0	41 19,3	36 12,5	51 55,3 -	51 55,0 -
49 9,0	—0 19	50 14,1	— 1 15,75	59 50,0 -	59 50,0 -
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	62 12,3 -*
19 21,4	13 40,3	20 26,9	13 57,5	73 5,0 -	73 5,0 -
19 42,0	9 54,0	20 54,0	10 47,0	74 35,0 -	74 43 -
38 40,0	—15 24,0	39 6,0	—14 18,0	74 51,0 -	
16 35	8 40,0	17 2,0	7 46,0	77 24,3 -	77 15,7 -
34 31	—14 1,0	36 0,0	—14 40,0	77 17,3 -	
13 9,0	12 23,5	13 18,0	12 43,0	77 5,7 -	
27 31	—10 41,0	27 30,0	— 8 50,0	80 6,0 -	80 11,0 -
14 49	4 0,0	14 34,0	5 11,0	80 16,0 -	
31 46	—17 50,0	32 54,0	—18 13,0	81 16,0 -	81 11,0 -
24 16	— 8 54,0	22 45,0	— 5 9,0	81 6,0 -	
9 44	7 51,0	9 12,0	8 30,0	81 10,0 -	

dern Orten aber so nahe bei ihnen, dass für den vorliegenden Zweck der Unterschied in der Lage beider vernachlässigt werden kann. Die Angaben in Graden und Bruchtheile derselben sind aus einer späterhin vorkommenden Tafel entlehnt. *P.*

**) Für Leser, die mit der Einrichtung des Inclinatoriums vom Hrn. Hofr. Mayer nicht bekannt seyn möchten, und vielleicht nicht Gelegenheit hätten, das über dieselbe im 48st. und 76st. Bd. dies. Ann. Enthaltene nachzuschlagen, bemerke ich

Die folgende Tafel giebt die Mittelzeit von 10 Schwingungen, welche Hrn. Browne's Nadel in ähnlichen Bogen an jeder der in der ersten Kolumne aufgeführten Stationen vollendete. Die zweite Kolumne giebt die Dauer der Schwingungen im magnetischen Meridian; das Quadrat dieser Zahlen drückt das umgekehrte Verhältniss der Intensität des Erdmagnetismus aus. Die dritte Kolumne enthält die correspondirenden Zeiten der Schwingungen in einer auf dem magnetischen Meridian senkrechten Ebene; die Quadrate der Zahlen in dieser Kolumne müssen mit den Quadraten der Zahlen in der vorhergehenden Kolumne übereinstimmen, nachdem letztere mit dem Sinus der Neigung dividirt sind. Es kann daher die Neigung selbst, wie durch Beobachtung, gefunden werden,

hier Folgendes: Der Schwerpunkt jener Inclinationsnadel liegt nicht in deren Drehungsaxe, sondern ausserhalb derselben und meistens auch ausserhalb der Ebene, die, senkrecht auf der Indexlinie (oder der auf den magnetischen Meridian projicirten magnetischen Axe der Inclinationsnadel), durch die Drehungsaxe gelegt ist. Der letzteren Ursache halber sind vier Beobachtungen nöthig. Bei der ersten (mit F bezeichneten) liegt der Schwerpunkt unterhalb der Drehungsaxe, bei der zweiten (mit f bezeichneten) bringt man ihn über dieselbe, indem man die Nadel von der Unterlage abhebt, und, nachdem sie um 180° um ihre Längenaxe gedreht worden, wieder auflegt. Bei der dritten und vierten Beobachtung (G und g) wird eben so verfahren, nur dass man vorher die Pole der Nadel mit Hülfe eines Magnetes umgekehrt hat, so dass der frühere Südpol jetzt die Stelle des Nordpols einnimmt. Wenn alsdann gesetzt wird:

$$\tang F + \tang f = A\ ;\ \tang F - \tang f = B$$
$$\tang G + \tang g = C\ ;\ \tang G - \tang g = D$$

so ist

$$\frac{A \cdot D}{B + D} + \frac{B \cdot C}{B + D}$$ = dem Doppelten der Cotangente der *magnetischen Neigung.* (P.)

wenn man die Zeiten der Schwingungen im Meridian mit denen ſenkrecht darauf vergleicht. Die dadurch erlangten Reſultate ſind in die fünfte Kolumne gebracht, bis da, wo die Neigung ſo groſs wird, daſs, wegen des geringen Anwachſes der Sinus, dieſe Ableitungsmethode aufhört von praktiſchem Nutzen zu ſeyn. Die vierte Kolumne zeigt die Schwingungszeit der nämlichen Nadel, als ſie an einer Vereinigung von ungedrehten Seidenfäden an einem Ende ihrer Axe aufgehängt war, ſo daſs ihr nur eine horizontale Bewegung erlaubt war. Die Schwingungen wurden in einem hölzernen Gehäuſe mit Glasfenſtern vollführt, und der Aufhängefaden war funfzehn Zoll lang. Die Quadrate dieſer Zeiten müſſen mit den Quadraten der Zeiten in Kolumne 2 übereinſtimmen, nachdem letztere mit dem Coſinus der Neigung dividirt ſind; dieſs liefert eine dritte Methode, die Neigung durch Beobachtung zu beſtimmen, deren man ſich bedienen kann, wenn die vorgehende nicht mehr zu brauchen iſt. Die ſechste Kolumne enthält die ſo abgeleiteten Neigungen. Die ſiebente Kolumne zeigt die auf directem Wege erhaltenen Reſultate, aus der vorhergehenden Tafel abgeleitet und hier zum Vergleich mit denen in der 5ten und 6ten Kolumne hergeſtellt. In der achten Kolumne endlich ſteht die Neigung ſo wie ſich aus dem Mittel der hier verglichenen Methoden ergiebt.

	Dauer der 10 Schwingungen, in Sekunden		
	im magnetischen Meridian	senkrecht auf dem magnet. Meridian	mit horizontaler Nadel
1.	2. $= M$	3. $= P$	4. $= H$
St. Thomas	61'',652	stillstehend	. . .
Maranham	58,66	93,744	. . .
Sierra Leona	58,012	81,017	. . .
Trinidad	53,262	67,10	. . .
Jamaica	49,667	58,15	. . .
Gr. Cayman	49,61	57,288	. . .
Havannah	48,177	54,2	. . .
London	49,453	51,0	. . .
New York	44,667	45,687	. . .
Drontheim	49,643	50,552	96,75
Hammerfest	48,885	49,435	103,8
Grönland	48,05	48,4	116,507
Spitzbergen	47,562	47,9	121,36

Auf der Entdeckungsreise von 1819 bis 1820 hatte ich über die Intensität der Kraft Versuche gemacht, mit Nadeln, denen vermöge ihrer Aufhängeart nur eine horizontale Bewegung gestattet war, wie in dem Anhange zur Beschreibung jener Reise berichtet worden ist. Es ist nicht für nöthig gehalten, diese Versuche in der gegenwärtigen Zusammenstellung mit aufzunehmen, weil in Fällen, wo die Neigung der von 90 Grad so nahe kommt, die Anwendung einer horizontalen Nadel mehr eine Sache der Seltsamkeit wird, um im Allgemeinen die Verminderung der richtenden Kraft, welche die Compassnadel unter solchen *Umständen* erleidet, zu zeigen, als Nutzen hat

hergeleitete Neigung		auf gewöhnlichem Wege gefundene Neigung	Mittel aus den gefundenen Neigungen
$\frac{M^2}{P^2} = \sin D$	$\frac{M^2}{H^2} = \cos D$		
5.	6.	7.	8.
. . . .	. . . .	0° 4′ S	0° 4′,0 S
23° 3′	. . . .	23 7,75	23 6,0 N
30 50,5	. . . .	31 2,25	30 57,0 -
39 3,3	. . . .	39 2,5	39 3,0 -
46 51,0	. . . .	46 58,25	46 55,0 -
48 35,0	. . . .	48 48,3	48 42,0 -
52 11,0	. . . .	51 55,3	52 3,0 -
70 5,8	. . . .	70 3,5	70 4,5 -
72 55,0	. . . .	73 5,0	73 0,0 -
74 40,0	77° 44′,0	74 43,0	74 42,0 -
. . . .	77 11,0	77 13,3	77 13,3 -
. . . .	80 12,7	80 12,0	80 12,0 -
. . . .	81 10,0	81 11,0	81 10,5 -

für die Kenntniſs der wirklichen Intenſität des Magnetismus *). Das Umgekehrte findet jedoch an den Punkten der Erde Statt, wo die natürliche Lage der Neigungsnadel wenig von der horizontalen Nadel abweicht. Unter ſolchen Umſtänden liefert ſie vielleicht einen genaueren Vergleich über die relative Intenſität, als die Neigungsnadel, weil dieſe wegen der Reibung

*) Ihre Anwendung muſs aufhören, allemal wenn die Ungewiſsheit bei der Neigungsbeobachtung, in der von dieſer Beobachtung abhängenden Schwingungszeit eine entſprechende Ungewiſsheit herbeiführt, die ſo viel beträgt, als der noch hinzukommende wahrſcheinliche mittlere Fehler in den Beobachtungen mit der horizontalen Nadel ſelbſt.

0″,25 Breite und 0″,15 Dicke. No. 4 war ein Stab, in der Mitte von denselben Dimensionen, nach den Enden hin aber zugeschärft. No. 6 war cylindrisch, in der Mitte aber glatt, um in den Bügel zu passen. Sie alle waren im Sommer 1821 mit kräftigen Magneten magnetisirt und zu London sowohl im J. 1823 nach der Rückkehr vom Aequator, als im J. 1824 nach der Zuhausekunft von der Polarregion untersucht, wobei es sich ergab, daſs sich die Mittelzeit (average time) ihrer Schwingungen durchaus nicht geändert hatte. Bloſs No. 2 hatte, zwischen 1821 und 23, aus einer nicht einzusehenden Ursache seinen Gang beträchtlich geändert und wurde daher nicht weiter gebraucht. Die Beobachtungen, welche noch mit dieser Nadel gemacht und in der folgenden Tafel aufgeführt wurden, sind bei den nachherigen Folgerungen ausgeschlossen worden. Wenn die Nadeln nicht in Gebrauch waren, wurden sie, wie gewöhnlich, paarweise aufbewahrt, No. 1 mit No. 3, No. 2 mit No. 6 und No. 4 mit No. 5 jedesmal in einem besonderen Kästchen und mit ihren ungleichnamigen Polen zusammengelegt. Jede Nadel blieb, nachdem sie sich in dem magnetischen Meridian gestellt hatte, zwei bis drei Stunden in demselben liegen, bevor ihre Schwingungszeit ausgemittelt wurde. Die Zeiten wurden bis auf Bruchtheile einer Sekunde nach den Schlägen eines Chronometers aufgezeichnet.

[Um das Verfahren bei seinen Versuchen auseinander zu setzen, giebt Hr. Sabine nun in einer Tafel das Detail der Versuche, welche von ihm auf St. Thomas mit jenen sechs Nadeln angestellt wurden. Der Raumersparung wegen ist diese Tafel hier fortgeblieben, indem man sich leicht auch ohne dieselbe einen deutli-

bei Ruhe im magnetischen Meridian lag. Die Büchse wurde gewöhnlich an einem geschützten Orte auf den Boden gesetzt, fern von Gebäuden oder andern Quellen zu localen Störungen. Die einzige Justirung, die, außer der am Seidenfaden, nöthig war, bestand darin, den getheilten Kreis horizontal zu stellen; dieß geschah mit einer kleinen Weingeist-Libelle (pocket spirit level) und mit hölzernen unter die Büchse gesteckten Keilen. Nachdem der Seidenfaden ohne Drehung war und man einen Magnetstab in den Bügel gelegt hatte, von dessen horizontaler Lage man durch seinen Parallelismus mit der Scheibe überzeugt war, wurde der Theilpunkt, auf welchem er zur Ruhe kam, als Nullpunkt aufgezeichnet. Hierauf wurde der Stab um 40 Grad aus dem Meridian abgelenkt und dort angehalten, mittelst eines durch das Deckelglas hindurchgehenden Kupferdrahtes, welcher von außen her eine Azimuthalbewegung erhalten, und in die Höhe gezogen werden konnte, um die Nadel nach Belieben in Freiheit zu setzen und ihre Schwingungen anfangen zu lassen. Diese wurden nicht eher aufgezeichnet, als bis sie sich auf 30 Grad vermindert hatten; alsdann fing die Aufzeichnung an und wurde am Ende jener zehnten Schwingung wiederholt, bis der Bogen sich bis auf 10 Grad verringert hatte, wo der Versuch geschlossen wurde.

Die sechs Nadeln, welche in diesem Apparate gebraucht wurden, waren sehr von einander verschieden, sowohl in Geschwindigkeit der Schwingungen, als in Dauer des Intervalls zwischen der Oscillation von 30° und der von 10°. No. 1, 2, 3 und 5 waren, in Gestalt einander ähnliche, Stäbe von 7'' Länge

Um aus diesen Schwingungszeiten das Verhältniſs der Intenſität des Magnetismus zu finden, hat Hr. Sabine aus denſelben die Dauer der Schwingungen abgeleitet, welche jene Stäbe im magnetiſchen Meridian gemacht haben würden. Bekanntlich geſchieht es dadurch, daſs man die Zeiten der horizontalen Schwingungen mit der Quadratwurzel aus dem Coſinus der magnetiſchen Neigung multiplizirt. Nachſtehende Tafel enthält die Dauer dieſer Schwingungen im magnetiſchen Meridian für jede der ſechs Nadeln.

Stationen	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
St. Thomas	116'',65	72'',92	117'',2	38'',45	53'',26	44'',93
Bahia	. .	73,77	119,3	38,96	53,96	46,0
Ascension	. .	. .	. .	38,67	53,75	. .
Maranham	. .	. .	. .	. .	50,70	43,19
Sierra Leona	. .	68,6	110,9	36,05	49,60	42,29
Trinidad	102,6	64,99	103,5	34,13	46,67	39,87
St. Mary's	106,7	. .	. .	34,74	47,63	. .
Porto Praya	105,1	. .	. .	34,09	46,28	. .
Jamaica	94,46	59,76	94,47	30,91	42,90	36,69
Grand Cayman	94,92	59,44	93,91	. .	. .	36,40
Havannah	92,14	57,57	92,57	30,12	. .	35,50
Teneriffa	. .	59,64	. .	32,32	44,21	37,71
Madeira	. .	. .	96,88	31,56	. .	. .
London 1821	93,0	54,09	96,88	31,54	42,60	36,18
London 1823	94,22	60,78	95,77	31,10	43,43	37,04
London 1824	94,33	. .	95,31	30,60	43,16	36,64
New York	84,40	. .	84,35	27,38	38,15	32,64
Drontheim	92,89	. .	93,84	30,92	. .	36,19
Hammerfest	92,10	. .	92,58	29,83	41,22	35,61
Grönland	91,12	. .	91,35	29,62	. .	34,97
Spitzbergen	89,80	. .	90,80	29,42	42,70	34,54

Die Quadrate der Zahlen in jeder Kolumne der obigen Tafel verhalten ſich zu einander, umgekehrt wie das Verhältniſs der Intenſität des Magnetismus an den reſpectiven Stationen.

Nach Mittheilung dieſer, ſich faſt über ein Achtel der ganzen Erdoberfläche erſtreckenden Beobachtungen, *unterſucht* Hr. Sabine, ob es möglich ſey, für

dieselben ein allgemeines Gesetz aufzufinden. Vorläufig bemerkt er, die Meinung, dass die Intensität der magnetischen Kraft sich zugleich mit der Inclination verändere, sey zuerst von den Verfassern der Instruktion für La Peyrouse ausgesprochen worden, was ihnen sehr zur Ehre gereiche, da ein Mann wie Cavendish im Gegentheil behauptete, der Magnetismus der Erde sey an allen Punkten derselben von gleicher Intensität, und diese Autorität noch dazu durch die damaligen Versuche unterstützt wurde. Er fügt hinzu, die erstere Meinung sey gegenwärtig, nach Bekanntwerdung der Beobachtungen des Hrn. von Humboldt, allgemein worden, der erste Versuch aber, eine Relation zwischen der Intensität und Inclination aufzustellen, habe Hr. Dr. Thomas Young im J. 1820 in den astronomischen und nautischen Sammlungen des Journals of the Royal Institution bekannt gemacht. Diesem Gesetze zufolge sollen, wenn T', T'', T''' u. s. w. die Dauer der Schwingungen einer Nadel im magnetischen Meridian bezeichnen, für Orte, wo die Sinus der Neigung respective durch S', S'', S''' ausgedruckt sind, die Grössen

$$\frac{2\,T'^2}{\sqrt{4-3\,S'^2}},\quad \frac{2\,T''^2}{\sqrt{4-3\,S''^2}},\quad \frac{2\,T'''^2}{\sqrt{4-3\,S'''^2}}$$

allemal einander gleich seyn, also auch gleich T^2, wenn damit das Quadrat der Zeit von Schwingungen im magnetischen Meridiane desjenigen Ortes bezeichnet wird, wo die Inclination Null ist. So wie indess dieses Gesetz unter andern auf die Annahme gegründet ist, dass sich die Neigung, entweder genau oder mit hinlänglicher Approximation, gemäss der Biot-

schen Hypothese, verändere, und diese Hypothese weit entfernt ist, überall mit der Erfahrung übereinzustimmen; so, bemerkt Hr. Sabine, stimmen auch die nach jener Formel berechneten Intensitäten keineswegs mit seinen Beobachtungen überein. Um dieses auf dem kürzesten Wege zu erweisen, berechnet Hr. Sabine aus den an jeder Station gemachten Neigungsbeobachtungen und aus den mit der Browne'schen Nadel gefundenen Zeiten der Schwingungen im magnetischen Meridian daselbst, diejenige Schwingungszeit, welche nach der genannten Formel für die Neigung = o Statt haben müßte. Da sich hiedurch für die Schwingungszeit unter dem magnetischen Aequator verschiedene Werthe ergeben, so nimmt Hr. S. aus allen das Mittel, und gebraucht dasselbe, um mittelst der Formel und den beobachteten Neigungen, die Schwingungszeit an den einzelnen Stationen wiederum abzuleiten. Die Quadrate der auf diese Art bestimmten Schwingungszeiten, welche sich umgekehrt wie die relativen Intensitäten verhalten, sind in der folgenden Tafel mit den unmittelbar aus den Beobachtungen hervorgehenden Intensitätsverhältnissen zusammengestellt; beide Reihen auf jenes arithmetische Mittel als Einheit bezogen, um einen direkten Vergleich anstellen zu können.

Stationen	magnetische Neigung	Intensitätsverhältniss berechnet	Intensitätsverhältniss beobachtet	Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung
Neigung = 0	0° 0′	$T^2 =$ 1	61^{2}3 1	
St. Thomas	0 4	1	0,99	+ 0,01
Maranham	23 6	1,06	1,09	— 0,03
Sierra Leona	30 57	1,12	1,12	— 0,00
Trinidad	39 3	1,19	1,33	— 0,14
Jamaica	46 55	1,29	1,52	— 0,23
Cayman	48 42	1,32	1,53	— 0,21
Havannah	52 3	1,37	1,62	— 0,25
London	70 3,5	1,72	1,54	+ 0,18
New York	73 0	1,79	1,88	— 0,09
Drontheim	74 42	1,82	1,52	+ 0,30
Hammerfest	77 13	1,87	1,57	+ 0,30
Grönland	80 12	1,92	1,62	+ 0,30
Spitzbergen	81 10,5	1,93	1,66	+ 0,27

Die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Intensitätsverhältnissen, welche diese Tafel zeigt, „bemerkt Hr. S.", sind grösser, als dass sie den wahrscheinlichen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können. Das Deficit in der Berechnung bei allen westindischen Stationen sowohl, wie der Ueberschuss derselben bei den nördlichen Stationen, ist z. B. so gross und systematisch, dass dadurch völlig die vorausgesetzte Relation zwischen der Intensität und Inclination widerlegt wird, so wie überhaupt eine jede andere Relation, die man über die correspondirende Veränderung dieser beiden Erscheinungen aufstellen möchte.

Hr. Sabine untersucht nun, ob aus der Annahme von zwei magnetischen Polen, die einander und dem

Mittelpunkt der Erde unendlich nahe liegen und auf alle Punkte an der Erdoberfläche im umgekehrten Verhältniſſe der Quadrate der Entfernungen wirken, ein Geſetz für die magnetiſche Intenſität hervorgehe, welches mit den Beobachtungen übereinſtimme. An einer ſolchen magnetiſchen Kugel würde die Intenſität, in dem gröſsten Kreiſe, der den magnetiſchen Aequator darſtellt, ein Minimum ſeyn; an jedem Pole dieſes Kreiſes hingegen würde ein Maximum derſelben liegen. Wenn man alsdann einem ähnlichen Beweisgange folgt, wie er von den Mathematikern in Bezug auf die vorausgeſetzten Veränderungen der Neigung angenommen worden iſt, ſo findet ſich „bemerkt Hr. S.“ daſs die Kraft an dem Aequator ſich zu der an den Polen verhalte, wie 1 zu 2, und, in allen zwiſchenliegenden Punkten wie $\sqrt{1+3\cos^2 i}$, worunter i der Abſtand dieſer Punkte im Bogen gröſster Kreiſe (itinerary distance) von einem der beiden magnetiſchen Pole zu verſtehen iſt. Um dieſes auf die Erdkugel anzuwenden, muſs man zunächſt den magnetiſchen Aequator beſtimmen d. h. diejenigen Punkte aufſuchen und mit einander verbinden, an denen die Intenſität in Bezug auf alle übrigen Punkte ein Minimum iſt. Leichter geſchieht dieſs indeſs dadurch, daſs man die Lage der Maxima der Intenſität oder die Lage der magnetiſchen Pole beſtimmt. Zu dieſem Ende unterſucht Hr. S. die Beobachtungen, welche auf den Reiſen von 1818, 1819 und 20 angeſtellt wurden, und findet, daſs das Maximum der Intenſität in der nördlichen Hemiſphäre, genau oder ſehr nahe unter 60° nördlicher Breite und 80° weſtl. Länge (offenbar von Greenwich. *P.*) liegen müſſe. *Das ſo* beſtimmte Maximum iſt bei der

ferneren Prüfung der Hypothese zum Grunde gelegt. Hr. Sabine berechnet nun zunächst für alle früher genannte Beobachtungsorte den Abstand (itinerary distance) derselben von jenem Maximum und alsdann die Gröfse $\sqrt{1+3\cos^2 i}$, welche der Voraussetzung nach direct den verschiedenen Intensitäten proportional seyn soll. Mit diesen berechneten Intensitäten sind die aus der Beobachtung abgeleiteten zusammengestellt. Da indefs an den magnetischem Aequator selbst keine Beobachtungen gemacht waren, und die demselben correspondirende Intensität den übrigen als Einheit zum Grunde gelegt werden mufste, so wurde jene zuvor durch ein ähnliches Verfahren wie vorhin bestimmt. Es wurden nämlich für die an verschiedenen Orten mit einer und derselben Nadel gemachten Beobachtungen, die Gröfsen $T'^2 \sqrt{1+3\cos^2 i'}$, $T''^2 \sqrt{1+3\cos^2 i''}$, $T'''^2 \sqrt{1+3\cos^2 i'''}$, u. s. w. berechnet, als die ihnen correspondirende Intensität am magnetischen Aequator betrachtet, und auf das Mittel aus ihnen allen, die ganze Reihe der beobachteten Intensitäten bezogen. (T', T'', T''' sind wie vorhin die beobachteten Schwingungszeiten, deren Quadrate sich umgekehrt verhalten wie die Intensitäten. *P.*) Eine solche Berechnung hat Hr. S. so wohl über die Schwingungen der Inclinationsnadel, als auch über die auf den magnetischen Meridian zurückgeführten Schwingungen der 6 horizontalen Nadeln, angestellt, und die so aus der Beobachtung gefundenen Intensitätsverhältnisse zugleich mit dem arithmetischen Mitteln aus ihnen, neben den hypothetischen Intensitätsverhältnissen in der nachstehenden Tafel zusammengestellt. Zur Raumersparung ist hier von den aus der Beobachtung

deren Schwingungen ſich abweichend verhalten; auf dieſe könne auch eine locale Attraction mehr wie auf die Neigungsnadel Einfluſs haben, da ſie nur durch einen Theil der regelmäſsigen Wirkung des Erdmagnetismus afficirt werden. In Grönland und Neu-York lagen zwar die Standorte entfernt von allen Gebäuden und entſprachen in ſofern ihrem Zweck vollkommen; allein in *Grönland* war der Boden ganz mit Eiſen imprägnirt, und in *Neu-York* war das Wetter zur Zeit der Beobachtung *auſserordentlich kalt* und es fiel Schnee, ſo daſs die Neigungs-Beobachtung mit der Mayer'ſchen Nadel nicht wiederholt werden konnte wie an andern Orten; deshalb iſt auch die Intenſitätsbeſtimmung mittelſt der horizontalen Nadeln nicht ganz zuverläſsig, und es kann nur die mit der Neigungsnadel gemachte berückſichtigt werden (das mit der Neigungsnadel gefundene Intenſitätsverhältniſs beträgt 1,96, das Mittel aus den mit den horizontalen Nadeln gefundenen : 2,03.).

Von den Beobachtungen im J. 1818, in der zweiten Tafel, bemerkt Hr. S., ſtimmen die 1te, 2te und 4te, welche auf dem Lande gemacht wurden, vollkommen mit der Theorie, eben ſo die 5te, die auf einem Eisberge von auſserordentlicher Gröſse angeſtellt ward, auf welchem Hr. S. den gröſsten Theil des Tages verweilte, während das Schiff in Entfernung unter Segel war. Die übrigen Beobachtungen auf dem Eiſe wurden gelegentlich gemacht, wenn das Schiff durch Wind und Wetter in ſeinem Laufe gehindert war; ſie können, nach Hrn. S. gelitten haben theils durch die Nähe des am Eiſe ankernden Schiffes, theils durch die Schwankungen in die das Eis durch den Stoſs der Wel-

len verſetzt wurde, theils aber auch, wenn es ein Eisfeld war, auf welchem man beobachtete, durch die drehende Bewegung des Ganzen, die nur am Ende der Beobachtung zu bemerken war, und oft mehrere Grade im Azimuthe betrug. Die Beobachtungen im J. 1819 und 20 ſind unter viel günſtigeren Umſtänden angeſtellt, und ſtimmen daher auch beſſer mit der Rechnung.

Bei einem Rückblick auf die hier mitgetheilten Verſuche, ſcheint es demnach „ſagt Hr. S." daſs, wenn die Erde als eine magnetiſche Kugel betrachtet wird, verſehen mit Polen, die denen in einer Eiſenkugel durch Vertheilung erzeugten analog ſind; ferner angenommen wird, daſs der Pol der nördlichen Hemiſphäre ums Jahr 1822 in 60° nördl. Breite und 80° (oder genauer 78° 5' weſtl. Länge gelegen habe, und daſs die Kraft von dem Aequator ab, nach dieſem Pole hin; in dem Verhältniſs: $\sqrt{1+3\cos^2 i}$ zunehme, — alsdann die Intenſitätsverhältniſſe, welche an drei und dreiſsig über ein Viertel der Oberfläche einer Halbkugel vertheilten Stationen wirklich beobachtet wurden, ſo genau mit jenem Geſetze übereinſtimmen, daſs man die Abweichungen vernünftiger Weiſe nur den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern zuſchreiben könne.

Um dieſes noch mehr zu erläutern, hat Hr. S., in Bezug auf den unter 60° nördl. Breite und 80° weſtl. Länge (Greenwich) liegend angenommenen Magnetpol, eine genaue Polarprojection der Länder in der nördlichen Hemiſphäre entworfen, und darauf in zweckmäſsigen Intervallen die Linien von gleicher Intenſität des Magnetismus eingetragen; Linien, welche nach der vorausgeſetzten Hypotheſe Parallelkreiſe ſind, *und, wie man aus dem* Vorhergehenden geſehen hat,

ſich auch als ſolche aus den Beobachtungen des Hrn. S. ergeben. Fig. 13 Taf. III. giebt in verkleinertem Maaſsſtabe die Karte des Originales wieder, und wird ohne weitere Beſchreibung verſtändlich ſeyn; ſie enthält zugleich alle Beobachtungsſtationen.

Das hier Mitgetheilte ſchlieſst meines Erachtens das Weſentliche dieſer Unterſuchung ein. Was nun folgt, enthält den Wunſch, die hier angenommene Hypotheſe durch Intenſitätsbeſtimmungen auf der ſüdl. Halbkugel der Erde geprüpft zu ſehen; die Vermuthung, daſs eine periodiſche Veränderung in der Intenſität vorhanden ſey (die ſchon durch die Beobachtungen des Hrn. Prof. Hanſteen, wenn auch nicht völlig erwieſen, doch wenigſtens ſehr wahrſcheinlich gemacht worden iſt) und daſs die Urſachen derſelben, entweder in einer Ortsveränderung der Magnetpole, oder in einem Wechſel der abſoluten Kraft des Erdmagnetismus begründet ſeyen; endlich eine Nachweiſung über mehrere Fehler in den vom Dr. Young im Journal of Sc. Vol. IX. p. 375 mitgetheilten Tafeln, und die wiederholte Bemerkung, daſs die Gröſse der horizontalen Kraft nicht bloſs durch eine Funktion der Neigung allein ausgedrückt werden könne, wie es von jenem verſucht worden iſt. Zuletzt ſchlieſst Hr. S. mit der Bemerkung, es ſey für die Schiffahrt ein glücklicher Umſtand, daſs die Gröſse der Neigung nicht immer mit der Intenſität der magnetiſchen Kraft parallel laufe, und daſs ſich die ſtärkſten Neigungen in beiden Hemiſphären auf Gegenden beſchränken, welche man wegen anderer natürlicher Hinderniſſe ſelten befahre. Wenn z. B. in Weſtindien, auf dem gewöhnlichen Rückwege von da, längs dem Laufe des Golph-

ſtroms, und überhaupt an den Küſten der vereinigten Staaten und der Brittiſchen Beſitzungen in Nord-Amerika, die Neigung der Intenſität entſpräche, ſo würden die daraus hervorgehenden Unregelmäſsigkeiten in der Richtung der Kompaſsnadel, ſehr beſchwerlich fallen, während ſie jetzt bei der Schifffahrt in einer ſo ausgedehnten, und ſo ſtark beſuchten Gegend des Oceans in praktiſcher Hinſicht nur von ſehr geringem Belange ſind.

Beobachtungen über die täglichen Oscillationen der horizontalen Magnetnadel zu Hammerfeſt und Spitzbergen.

Die wenigen Beobachtungen über die täglichen Oscillationen der Magnetnadel, welche Zeit und Gelegenheit zu machen erlaubten, ſind hier in der Hoffnung mitgetheilt, daſs ſie wegen der Lage der Beobachtungsorte, und wie Hr. S. hinzufügt, wegen der Sorgfalt, welche auf ſie verwandt wurde, denjenigen Perſonen einen Dienſt erweiſen werden, die ſich mit Erforſchung der Natur und Urſache dieſes Phänomens beſchäftigen.

Die Beobachtungen wurden mit einem ſehr vollſtändigen und trefflichem Apparate gemacht, der von Dollond gearbeitet iſt, und Hrn. Browne gehört. Die Magnetnadel hängt darin an einem Seidenfaden von mehreren Zollen Länge; derſelbe geht über eine Rolle und iſt am andern Ende mit Gewichten verſehen, um entweder das ganze Gewicht der Nadel oder einen Theil deſſelben zu contrebalanciren, ſo daſs die Nadel von dem Stifte, auf welchem ſie ſonſt ruht, entweder gar nicht oder nur zum Theil getragen wird. Der graduirte Kreis hält 7 Zoll *im Durchmeſſer*, und ſeine unmittelbare Theilung

geht bis zu 10 Minuten. Durch Mikrometerfäden im Gesichtsfelde zweier zusammengesetzten Mikroskope, von denen eines am Nordende der Nadel, das andere am Südende derselben befestigt ist, können jene bis zu einzelnen Sekunden getheilt werden. Die nöthigen Ajustirungen bestehen darin, dass der Kreis horizontal liege, dass der Faden, wenn er die Nadel trägt, frei von Tension sey, und dass die Mikrometerfäden, wenn sie auf Null stehen, mit der nächsten Hauptabtheilung zusammenfallen. Der ganze Apparat erfordert eine isolirte und sehr feste Aufstellung, so wie grosse Vorsicht, wenn man sich ihm nähert und die Schrauben berührt. Durch ein rundes Zelt von Leinewand, an welchem die Holzarbeit mit Kupfer beschlagen war, wurde der Apparat vor dem Wetter geschützt, und für das Zelt waren solche Orte ausgesucht, dass die Nadel nicht durch zufällige Besucher gestört werden konnte. Es wurden beide Enden der Nadel beobachtet, doch nur die Bewegungen des Nordendes aufgezeichnet, da die des Südendes mit denselben correspondirten, indem das Gegenwicht geringer war als das Gewicht der Nadel. Die Hauptabtheilung, mit welcher das Mikrometer coïncidirte, wenn dasselbe auf Null stand, lag im Westen des Nordendes der Nadel, sowohl zu Hammerfest als zu Spitzbergen; die grösseren Zahlen des Tagebuchs bezeichnen also eine Oscillation nach Osten, und die kleineren Zahlen eine Oscillation nach Westen. Die folgenden Tafeln enthalten die Beobachtungen.

I. Tägliche Oscillation der horizontalen Magnetnadel zu Hammerfest, im Juni 1823. Nördl. Breite = 70° 40'. Inclination = 77° 13' N. Declination = 11° 26' W.

Stunde	Juni 12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Mittlere Stelle der Nadel	Abweichung d. Nordendes der Nadel, von seiner mittleren Stelle
6 M.	. .	. .	. .	. .	. .	12' 0''	. .	10' 30''	12' 10''	12' 10''	10' 0	11' 11	2' 14'' östl.
7½ -	. .	. .	. .	. .	. .	12 0	. .	. .	. .	. .	10 30	11 15	2 18
9 -	. .	. .	. .	. .	13 50	12 0	. .	. .	10 55	11 20	10 0	11 37	2 41
10½ -	. .	12' 25''	12 0	12 0	11 25	10 40	. .	9 10	9 15	11 0	. .	10 59	2 2
Mittag	. .	3 0	4 45	9 30	8 50	5 0	9' 15''	5 23	6 43	6 16	5 8	6 23	2 34 westl.
1½ A.	. .	3 20	. .	8 40	8 20	7 40	. .	2 50	6 43	5 45	. .	6 11	2 46
3 -	. .	5 0	4 45	8 0	8 20	7 45	5 30	3 40	6 43	6 14	. .	6 15	2 42
4½ -	. .	6 30	4 0	7 30	8 50	7 0	6 30	5 25	6 43	6 30	. .	6 34	2 23
6 -	. .	8 10	4 40	8 20	7 0	8 25	8 20	8 15	7 34	6 40	. .	7 30	1 27
7½ -	8' 20''	7 0	5 0	9 10	6 30	8 25	7 30	8 40	7 34	6 40	. .	7 29	1 28
9 -	8' 20''	5 0	5 40	8 20	8 0	8 25	7 30	8 40	7 34	6 40	. .	7 25	1 52
10½ -	. .	9 30	8 30	8 20	8 0	. .	8 30	9 0	8 40	6 40	. .	8 24	0 33
Mitternacht.	12 45	12 20	21 30*)	8 40	8 0	. .	9 40	9 30	8 40	6 40	. .	9 32	0 35 östl.
1½ M.	. .	12 0	. .	. .	10 30	. .	9 40	10 7	8 40	. .	. .	10 11	1 14
3 -	. .	12 0	. .	10 50	10 30	. .	. .	. .	. .	. .	. .	11 7	2 10
4½ -	. .	12 10	. .	. .	11 0	. .	. .	12 0	11 0	9 25	. .	11 5	2 8
								Mittlere Stelle der Nadel				8' 57''	

*) Diese unregelmäßsige Ablenkung der Nadel, von mehr als 12 Minuten nach Osten, bemerkt Hr. S., muſs durch irgend eine Ursache in der Natur entstanden seyn. Keiner hatte sich seit der vorhergenden Beobachtung der Nadel genähert, und sie befand sich in völliger Ruhe, als Hr. S. mit der gewöhnlichen Vorsicht die Beobachtung machte. Am folgenden Morgen um 10½ Uhr befand sich die Nadel in ihrer gewöhnlichen Lage. Diese Beobachtung, die einzige unregelmäſsige während der zehn Tage, ist zu dem Mittel nicht benutzt.

II. Tägliche Oscillationen der horizontalen Magnetnadel zu Spitzbergen, im Juli 1823. Nördl. Breite = 79° 50′. Inclination = 80° 10′ N. Declination = 25° 12 W.

Stunde	Juli 4	5	6	7	8 *)	9	10	11	Mittlere Stelle der Nadel	Abweichung d. Nordendes der Nadel von feiner mittleren Stelle.
6 M.	. .	10′ 34″	10′ 20″	. .	10′ 15″	. .	. .	. .	10′ 28	2′ 42″ östl.
7½ -	. .	10 0	10 20	. .	10 18	. .	. .	. .	10 13	2 32 -
9 -	. .	9 30	8 56	. .	9 30	. .	. .	9 0	9 14	1 33 -
10½ -	. .	8 30	7 40	8 8	8 30	7 28	. .	. .	8 3	0 22 -
Mittag	. .	7 30	6 0	7 35	. .	. .	8 0	7 58	7 25	0 16 westl.
1½ -	. .	4 44	6 0	. .	6 25	6 30	5 48	. .	5 53	1 48 -
3 -	. .	4 35	6 26	6 30	. .	5 44	5 12	. .	5 41	2 0 -
4½ -	. .	3 35	5 30	6 30	5 53	. .	5 8	5 42	5 23	2 18 -
6 -	. .	5 8	5 7	5 43	5 53	4 54	4 53	5 31	5 18	2 23 -
7½ -	. .	4 13	5 7	3 40	6 12	. .	5 27	. .	4 56	2 45 -
9 -	. .	4 13	. .	4 35	6 50	. .	5 44	. .	5 20	2 21 -
10½ -	. .	6 30	6 33	6 30	7 20	6 14	6 20	6 52	6 37	1 4 -
Mitternacht.	7′ 37″	7 20	8 50	8 0	. .	. .	8 0	. .	7 57	0 16 östl.
1½ -	8 50	8 45	9 34	. .	. .	. .	. .	. .	9 3	1 22 -
3 -	11 36	11 37	10 46	. .	10 37	10 30	10 15	9 14	10 40	1 59 -
4½ -	11 50	10 50	11 30	10 15	9 81	12 0	. .	10 20	10 54	2 13 -
Mittlerer Ort der Nadel									7′ 41″	

*) Um 7 Uhr Morgens eine Sonnenfinsternifs.

Zusatz. Es kann der Aufmerksamkeit des Lesers gewiss nicht entgangen seyn, daſs Hr. Sabine sich in einigen Stücken merklich von dem entfernt, was wir bisher über den Erdmagnetismus zu wissen glauben. Denn abgesehen davon, daſs Hr. S. nur zwei Magnetpole auf der Erde annimmt, giebt derselbe auch dem nordamerikanischen Pol eine Lage, die von der durch Hrn. Prof. Hansteen (Ann. IV. 277) bestimmten sehr beträchtlich abweicht und überdieſs betrachtet er den magnetischen Aequator, von dem wir wissen, daſs er eine sehr unregelmäſsige, den geographischen Aequator viermal durchschneidende Linie darstellt, nur als einen gröſsten Kreis der Erdkugel. Diese Abweichung erklärt sich zum Theil dadurch, wenn man, was nicht unwichtig ist, bemerkt, daſs Hr. S. unter magnetischem Pol und Aequator etwas ganz anderes versteht, wie sonst die Physiker. Hr. S. bezieht nämlich beide auf die *Intensität* der Kraft und begreift daher unter Pol einen Punkt an der Erdoberfläche, wo jene ein Maximum, und unter Aequator eine Linie daselbst, wo jene ein Minimum ist. Da es nun keinesweges durch die bisherigen Beobachtungen erwiesen ist, daſs das Maximum der Intensität mit einer senkrechten, und das Minimum derselben mit einer horizontalen Richtung der magnetischen Kraft zusammenfällt, so ist es auch glaublich, daſs die Resultate des Hrn. S. zum Theil aus diesem Grunde von den früheren Bestimmungen abweichen. Ob übrigens der Intensitätsäquator wirklich von dem Inclinationsäquator verschieden ist, und ob der erstere einen gröſsten Kreis darstellt, auf dem, wie Hr. S. stillschweigend vorauszusetzen scheint, die Intensität überall eine gleiche Gröſse habe, das kann wohl nur durch eine ausgedehntere Reihe von Beobachtungen entschieden werden. Die hier mitgetheilten Intensitätsbeobachtungen, da sie von einem so ausgezeichneten Beobachter, wie Hrn. Sabine, herrühren, behalten gewiſs immer ihren Werth; aber verschwiegen darf es wohl nicht werden, daſs die obigen Resultate, so wie die ähnlichen aller früheren Untersuchungen eine bedeutende Unsicherheit einschlieſsen, dadurch, daſs vernachläſsigt wurde, auf die Temperatur der schwingenden Magnetnadel Rücksicht zu nehmen. Der Einfluſs geringer Temperaturänderungen auf die Wirksamkeit einer Magnetnadel ist nicht neu. Schon Hr. B. Saussure und Coulomb *kannten denselben*, und namentlich fand der erstere

mittelst seines Magnetometers, dass ein Magnetstab an Kraft verliert, wenn die Temperatur steigt, so wie, dass er an jener *gewinnt*, wenn diese *abnimmt*, und dass schon ein Temperaturunterschied von einem halben Grad der Reaumur'schen Scale auf diese Art bemerklich gemacht wird (Gehlers Wörtb. V. 615). Diese Beobachtungen sind späterhin nicht beachtet worden; vor Kurzem aber haben die Hrn. Christie und Kupffer (ersterer in den Phil. Transact. für 1825 pt. II., letzterer in den Ann. de Chem. et Phys. XXX. 113 und Kastner's Arch. VI. 185) durch gleichzeitige Versuche abermals gezeigt, dass die Dauer der Schwingungen einer Magnetnadel sehr beträchtlich durch Temperaturverschiedenheiten modificirt wird und wahrscheinlich nur periodisch, wenn die Wärmeänderungen gering sind. Für Untersuchungen über die Intensität des Erdmagnetismus geht daraus die Nothwendigkeit hervor, dass man bei den Beobachtungen genau die Temperatur der Magnetnadel aufzeichne, und sie auf eine Normaltemperatur reducire, mittelst einer Correctionstafel, die man am Besten für jede Nadel besonders, nach deren Schwingungen bei den in Luft vorkommenden Temperaturen entworfen hat. Prof. Hansteen, dem die Veränderlichkeit in der Dauer der Schwingungen einer Magnetnadel nicht entgangen war, aber glaubte, die Ursache dazu bloss in der wechselnden Intensität des Erdmagnetismus suchen zu müssen, hat sich einer Correction nach Tages- und Jahreszeit bedient, durch welche auch die Resultate gewiss bei weitem genauer geworden sind, als sie ohne dieselbe geblieben seyn würden. Es ist aber leicht zu erachten, dass diese Correction, zufolge der neueren Erfahrungen, nicht ganz ausreicht, und dass über alle mit der Intensität des Erdmagnetismus zusammenhängenden Erscheinungen nur erst dann mit Sicherheit entschieden werden kann, wenn die Resultate der Beobachtung von dem Einfluss der Wärme befreit anzunehmen sind. (*P.*)

XV.

Ueber die Wirkung gewisser ätherischer Oele auf die Lösung des Phosphors in fetten Oelen;

von

A. Walcker.

Das Leuchten der Auflösung des Phosphors in fetten Oelen (Mohnöl wandte ich an) wird durch Hinzufügung gewisser Oele augenblicklich zerstört, selbst wenn diese nur $\frac{1}{10}$ und sogar nur $\frac{1}{16}$ der Phosphorauflösung betragen. Diese Oele sind: das rectificirte Terpentin- und Bernsteinöl, das Rosmarin-, Bergamott- und Citronenöl (Ol. de Cedro), das Camillenöl der Pharmacop. boruss. (dem bekanntlich etwas Citronenöl hinzugefügt ist), das Oel der Angelikenwurzel, der Wachholderbeeren, des Petersiliensamens und der Muscatnuss, so wie das Oel, welches bei trockner Destillation der Braunkohle und nachheriger Rectification des Destillates gewonnen wird. Vom Anis-, Cajeput-, Lavendel-, Rauten-, Sassafras-, Rainfarren-, Cascarillen-, Pfeffermünz-, Pomeranzenblüth-, Fenchel-, Baldrian-, Sadebaum- und Kirschlorbeeröl, so wie vom Copaivaebalsam, dem Oel der bittern Mandeln und dem aus der Rinde des Prunus padus, muss man der Phosphorauflösung $\frac{1}{4}$ und selbst noch mehr hinzufügen, um das Leuchten derselben zu zerstören. Das Nelkenöl, das Zimmtcassienöl, das rectificirte Steinöl, der peruvianische Balsam und der Kampher heben das Leuchten der Phosphorlösung

nicht auf, ſondern ſchwächen es nur in dem Grade, als ſie die Löſung verdünnen. Es iſt auffallend, daſs ſelbſt rauchende Salpeterſäure, tropfenweiſe bis zu ⅛ dem Phosphoröle hinzugefügt, das Leuchten deſſelben nicht ſo plötzlich aufzuheben vermag, wie die genannten Oele. Um das Leuchten des Phosphoröls am deutlichſten zu erkennen, muſs man daſſelbe in einer davon bis etwa zum Viertel erfüllten Flaſche umſchütteln und durch Oeffnen derſelben friſche Luft hineinlaſſen, wenn durch Abſorption des Sauerſtoffes das Leuchten aufgehört hat. Die vorhin genannten ätheriſchen Oele waren von beſter Qualität und die meiſten derſelben von mir ſelbſt deſtillirt.

Bei Wiederholung der von Tuchen (deſſen kurze Ueberſicht der wichtigſten Reagentien u. ſ. w. S. 56) angegebenen Verſuche über das Verhalten mehrerer ätheriſchen Oele gegen Jod fand ich, daſs Wachholderbeer-, Sadebaum-, Rosmarin-, Lavendel-, Citronen- (de Cedro) und rectificirtes Terpentinöl ſich mit Jod unter exploſiver Verflüchtigung deſſelben erhitzten, während dieſs beim Zimmet-, Nelken- und Saſſafrasöl nicht der Fall war.

Noch ſtehe hier die Bemerkung, daſs Eſſigſäure, die ätheriſche Oele aufgelöſt enthält, das Silberoxyd und Queckſilberoxyd reducirt, wenn ſie mit den ſalpeterſauren Löſungen derſelben bis zum Sieden erhitzt wird. Die Reduction erfolgt aber nicht ſo augenblicklich, wie es bei der Ameiſenſäure der Fall iſt. Es bedarf daher wohl Hrn. Goebel's Angabe, daſs der Liquor pyro-tartaricus Ameiſenſäure enthalte, noch einer weiteren Beſtätigung.

XVI.

Der Thermometrograph der Sternwarte zu Halle;

vom

Observator Dr. Winckler.

Im 8ten Stück des vorigen Jahrganges dieser Annalen, S. 384, sagt Hr. Hällström hinsichtlich meiner Luftwärme-Beobachtungen, als er dieselben bei seiner „*Bestimmung der mittleren Wärme der Luft*" mit in Rechnung nahm: ad 3, „dass die Beobachtungen des Maximums nicht immer gebraucht worden seyen, weil sie, zu groß gegen die übrigen, eine solche Abweichung von dem Gesetz der Stetigkeit zeigten, dass es *sehr wahrscheinlich sey, die Thermometer für das Maximum seyen fehlerhaft oder das Local leide etwas von direct auffallendem Sonnenlicht.*"

Wenn ich auch gegen die Benutzung dieser Beobachtungen nichts einzuwenden habe, so wird doch der gelehrte Hr. Verfasser jener Abhandlung, in Betreff der ihm sehr wahrscheinlichen Fehlerhaftigkeit meiner Beobachtungen, mir erlauben, dass ich, um dem Publikum und ihm einen richtigen Gesichtspunkt zur Beurtheilung dieser Wahrscheinlichkeit zu geben, meinen Thermometrographen, die Aufstellung desselben und die Weise, wie er beobachtet wird, gegenwärtig beschreibe.

Das Instrument. In einem 10" langen und 3" beriten Rahmen von geschwärztem Eisen, dessen Dicke 2''',5 im Quadrat beträgt, liegen, in der Mitte, dicht nebenein-

ander, zwei Thermometer, das eine mit Queckſilber, das andere mit Weingeiſt gefüllt, ſo, daſs ihre Kugeln von einander abgekehrt ſtehen, oder daſs die Kugel des einen neben der Spitze des andern ſich befindet. Vom Eiſen des Rahmens ſteht jede 1″,25 ab. Zu jedem Thermometer, das nur an den Enden feſt, daher in ſeiner Länge frei iſt, iſt ſeine Skale, von Glas, ſo eingelegt, daſs ihre Oberfläche, welche die Theilung trägt, zur Vermeidung der Parallaxe, mit der Axe der Röhre in einer Ebene liegt.

Die Theilung ſelbſt iſt mit Diamant eingeſchnitten, ſcharf und nett; die Länge eines Grades des Queckſilber-Thermometers beträgt, bei einem Kugeldurchmeſſer von 5‴,5, nahe 1‴; die des Weingeiſt-Thermometers aber, deſſen Kugel 8‴ Durchmeſſer hat, 2‴,25. (Alle Maaſse, die ich angebe, ſind altfranzöſiſche.)

Zum Queckſilber-Thermometer wurde ein Rohr gebraucht, das bei Prüfung ganz kalibriſch war, und ſeine Grade reichen bis etwas über den Siedepunkt des deſtillirten Waſſers, der im B i o t'ſchen Siedegefäſse beſtimmt wurde, als das Barometer gerade auf 28″ ſtand.

Das Weingeiſt-Thermometer wurde nach dieſem Queckſilber-Therm. graduirt, indem beide, letzteres mit ſeiner Skale, in Waſſer geſtellt wurden, was man ſehr langſam erwärmte und eben ſo langſam wieder erkalten lieſs. Von 5 zu 5 Graden wurde der Stand des Weingeiſtes auf der Röhre mit aufgelöſtem Siegellack durch einen feinen Haarpinſel bemerkt, indem bis nahe unter dem bezeichneten Punkt ſtets die beiden thermometriſchen Flüſſigkeiten in Waſſer eingetaucht blie-

ben. Zwischen beiden, beim Erwärmen und Erkalten, bemerkten Ständen des Weingeists wurde das Mittel genommen und dann die zwischenliegenden Grade proportional interpolirt.

Es folgt hieraus: daſs diese beiden Thermometer möglichst harmoniren.

In das Queckſilber-Therm. kam dann eine feine, blau angelaufene Stahlnadel, und in das mit Weingeist gefüllte, dessen Röhre weiter ist, wurde *in* den Weingeist selbst ein an der Lampe dünn ausgezogener, hohler Faden blauen Glases gebracht, dessen Endöffnungen mit kleinen Knöpfchen sich schlieſsen.

Ich selbst verfertigte, die Metallarbeiten ausgenommen, den Thermometrographen, und theilte seine Skalen auf einer, wie ich glaube, recht guten Theilmaschine, die mir eigen ist und die eine proportionale Zwischenlegung der Grade, beim Weingeist-Therm., genau gestattet.

Aufstellung. Die hiesige Sternwarte liegt im botanischen Garten auf dessen höchster Stelle, und hat eine nach N, W und O ganz freie Aussicht; nach SO hin ist sie durch die Stadt beschränkt, doch sieht die Sternwarte meist über dieselbe hinweg und liegt jedenfalls weit genug von ihr ab, als daſs ihre Nähe irgend Einfluſs haben könnte.

Sie hat nach jeder der 4 Kardinalgegenden hin einen Balkon, 6′ lang 3′ breit von Stein, zu denen Glasthüren aus dem Beobachtungssaale führen. Vor dem nach N hängt, 1 Fuſs vom Fenster ab, an einem Eisenstabe drehbar und mit einer Druckschraube festzu-

ſtellen, der Thermometrograph, das freie Thermometer und das Hygrometer, nach Riche'ſcher Bauart, mit 8 Haaren. Das freie Thermometer hat, bei einer Kugel von 4''',5 Durchmeſſer an einem genau kalibriſchen Rohre, Grade von 2''',5 Länge, deren jeden ich, um 0°,1 unmittelbar ableſen zu können, in 5tel theilte, wiederum mit Diamant auf ſtarkes Spiegelglas, deſſen Theilungsoberfläche gleichfalls in der Axe der Röhre ſteht. Der Balkon hat 32' Abſtand vom Boden des Gartens und die Inſtrumente hängen 5' über ſeiner Oberfläche.

Zwiſchen dem Thermometrograph und der Sonne befindet ſich alſo die ganze Maſſe der Sternwarte mit ſtarken Mauern und 30' Durchmeſſer des 8ecks, das ſie innen bildet; 20' liegt ihr Dach höher als der Balkon.

Der N-Seite gegenüber ſind keine Gegenſtände, als in der Ferne Obſtbäume; rechts ſtehen, 20 Schritt von ihr ab, einige Tannen und links ein Kaſtanienbaum, deren Wipfel aber alle, beſonders die der Obſtbäume, das Niveau des Balkons bei weitem nicht erreichen.

Es fällt alſo weder directes Sonnenlicht auf, noch wird daſſelbe etwa reflectirt.

Beobachtung. Morgens 8 Uhr wird der Thermometrograph geſtellt: derſelbe wird ſenkrecht gedreht und ſogleich ſinkt die Stahlnadel auf das Queckſilber, die Glasmarke auf die *innere* Oberfläche des Weingeiſtes. Wiederum horizontal gedreht wird das Inſtrument der Einwirkung der Lufttemperatur überlaſſen.

Während die Wärme des Tages das Queckſilber *ausdehnt, ſchiebt* dieſs die Nadel vor ſich her und

läſst ſie liegen, wenn es ſich, indem es kälter wird, wieder zuſammenzieht. Die Kälte der Nacht, oder vielmehr des Morgens, zieht den Weingeiſt zuſammen und deſſen Oberfläche nimmt, wegen der Adhäſion zur Röhrenwand, die Glasmarke mit nach der Kugel hin zurück, und dieſe bleibt, wenn der Weingeiſt wärmer wird und mithin deſſen Oberfläche wieder vorgehet, an ihrer Stelle.

Das Ende der Stahlnadel zeigt das *Maximum* und der Anfang der Glasmarke das *Minimum* der Wärme an, die in den 24 Stunden Statt haben, von früh 8 bis wieder früh 8 Uhr, wo ich *durch das Fenſter* die Grade ableſe, die wie die Enden der Marken gegen den lichten Himmel hin ſehr deutlich ſich zeigen.

Dieſe Ableſungen notire ich ſogleich im Tagebuche und gehe dann auf den Balkon hinaus, um den Thermometrograph von neuem zu ſtellen.

Das Inſtrument iſt zu einfach, um in deſſen Conſtruction Fehler zu vermuthen, es liegt zu klar vor dem Auge, um nicht ſogleich jeden Zufall, der ihm etwa begegnete, beim Vergleich mit dem freien Thermometer, der fleiſsig geſchiehet, zu entdecken, und iſt zu leicht zu behandeln und zu beobachten, um fehlen zu können.

Conſtruction, Aufſtellung und Beobachtung iſt daher wie man ſie nur wünſchen kann, und ich überlaſſe jetzt Herrn Hällström, ohne Weiteres auf ſeine Vermuthung zu entgegnen, etwanige Fehler gegen das Reſultat ſeiner Formel, in dieſer ſelbſt, nicht in *meinen Beobachtungen* zu ſuchen.

Zuviel Arbeit und zuviel Sorgfalt, bemerke ich schliesslich noch, wende ich auf meine Beobachtungen, als dass ich nicht die Instrumente, mit denen ich sie anstelle, und die ich glaube beurtheilen zu können, genau geprüft und ganz dem jetzigen Zustande der Wissenschaft angepasst hätte.

Sicher darf ich hoffen, dass diejenigen Herren Gelehrten, die die hiesige Sternwarte besuchten und denen ich meine Instrumente vorzuzeigen die Ehre hatte, mir dies bezeugen werden.

Taf. 1.



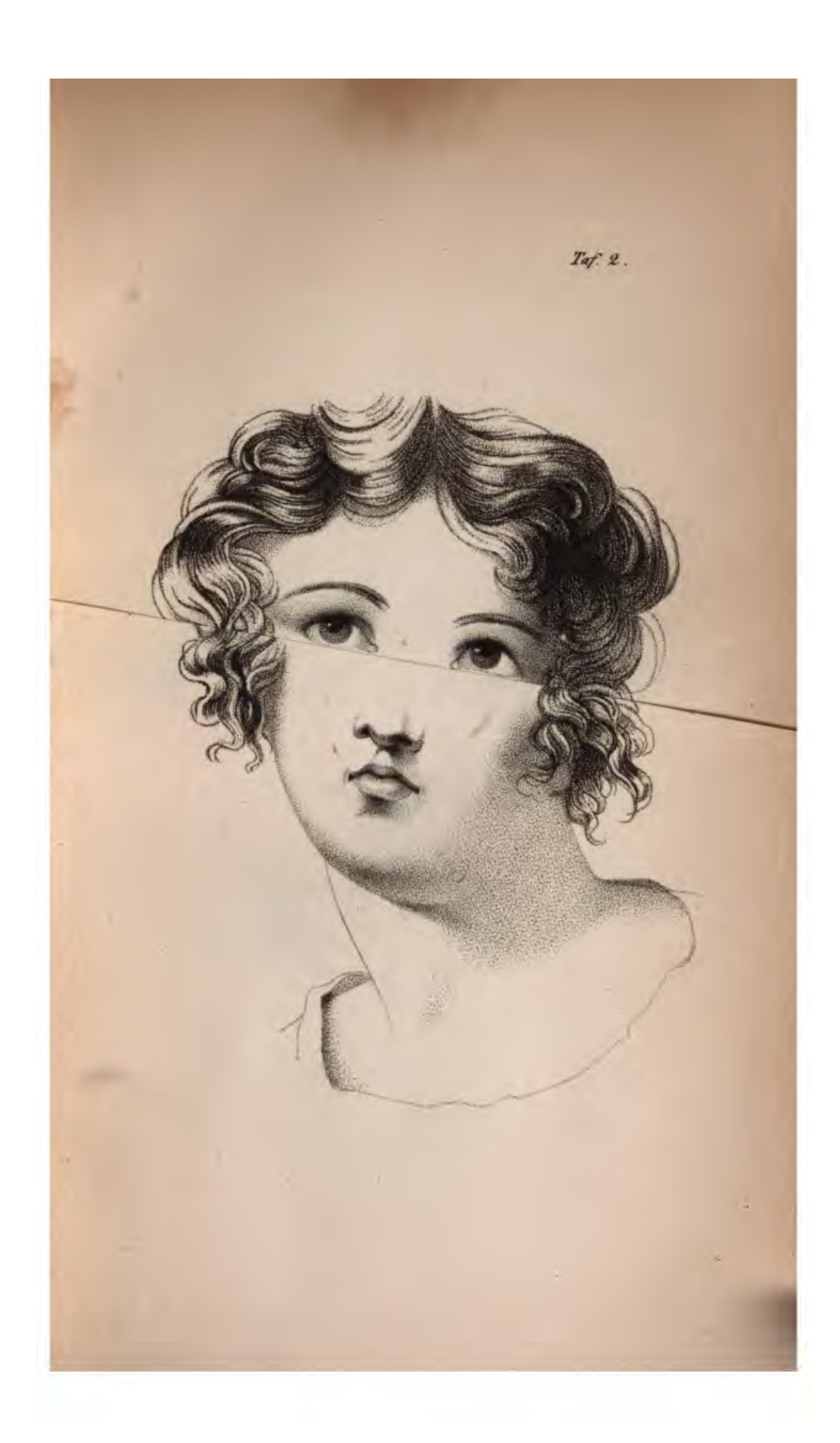
Zuviel Arbeit und zuviel Sorgfalt, bemerke ich schliesslich noch, wende ich auf meine Beobachtungen, als dass ich nicht die Instrumente, mit denen ich sie anstelle, und die ich glaube beurtheilen zu können, genau geprüft und ganz dem jetzigen Zustande der Wissenschaft angepasst hätte.

Sicher darf ich hoffen, dass diejenigen Herren Gelehrten, die die hiesige Sternwarte besuchten und denen ich meine Instrumente vorzuzeigen die Ehre hatte, mir dies bezeugen werden.

Taf. 1.






Taf. 2.





Zuviel Arbeit und zuviel Sorgfalt, bemerke ich schliesslich noch, wende ich auf meine Beobachtungen, als dass ich nicht die Instrumente, mit denen ich sie anstelle, und die ich glaube beurtheilen zu können, genau geprüft und ganz dem jetzigen Zustande der Wissenschaft angepasst hätte.

Sicher darf ich hoffen, dass diejenigen Herren Gelehrten, die die hiesige Sternwarte besuchten und denen ich meine Instrumente vorzuzeigen die Ehre hatte, mir dies bezeugen werden.

Taf. 1.



Zuviel Arbeit und zuviel Sorgfalt, bemerke ich schliesslich noch, wende ich auf meine Beobachtungen, als dass ich nicht die Instrumente, mit denen ich sie anstelle, und die ich glaube beurtheilen zu können, genau geprüft und ganz dem jetzigen Zustande der Wissenschaft angepasst hätte.

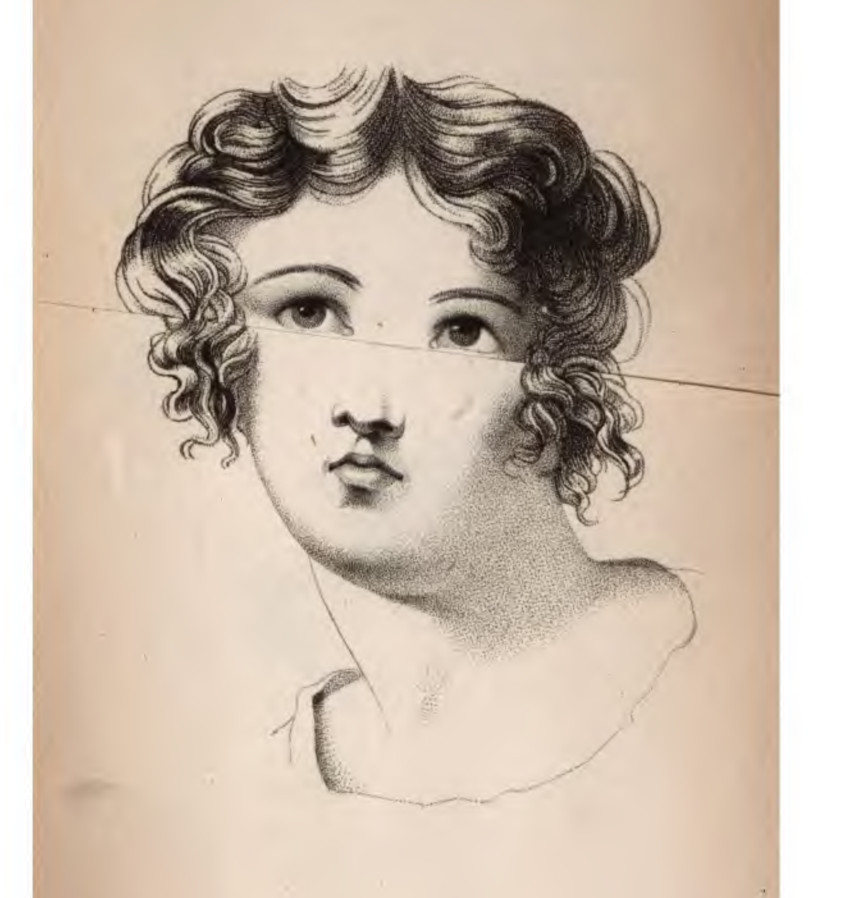
Sicher darf ich hoffen, dass diejenigen Herren Gelehrten, die die hiesige Sternwarte besuchten und denen ich meine Instrumente vorzuzeigen die Ehre hatte, mir dies bezeugen werden.

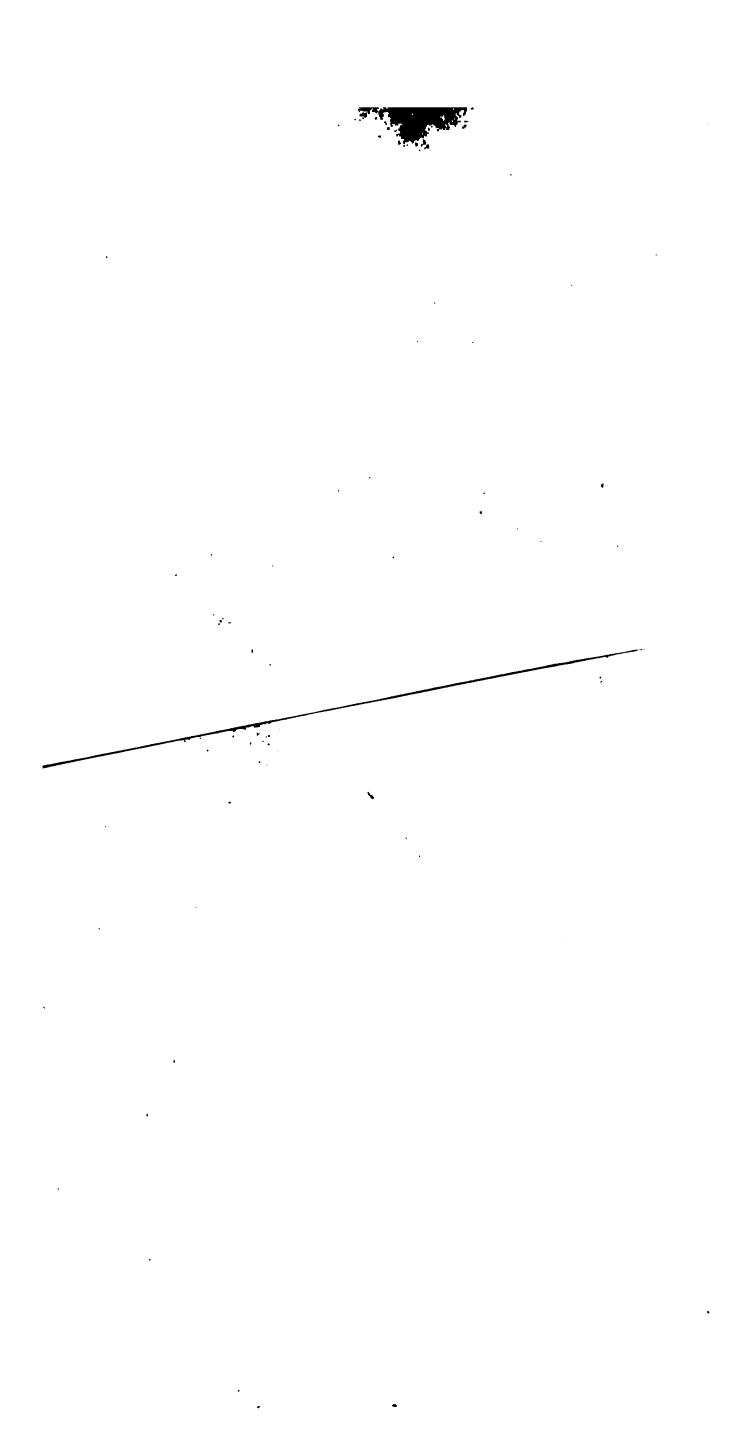
Taf. 1.



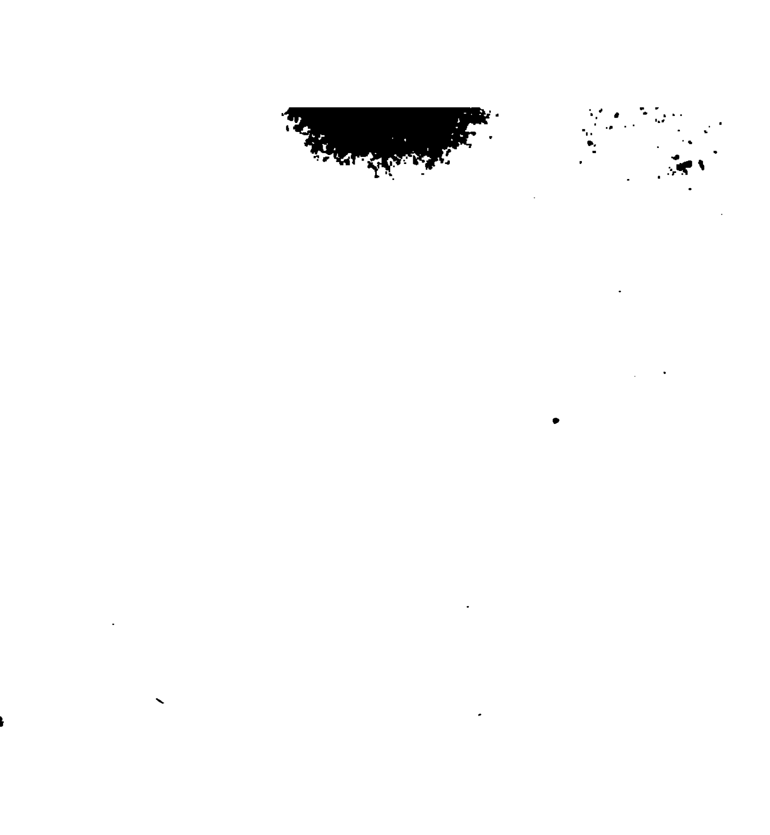


Taf. 2.









Intelligenz-Blatt.

Das Neueste der Chemie.

Der zweite Band vom:

Lehrbuch der theoretischen und praktischen Chemie, von *L. J. Thénard*, übersetzt und vervollständigt von *G. T. Fechner*,

ist so eben an die Pränumeranten abgeliefert.

Ungeachtet der früher berechnete Umfang des Werks (200 Bogen und zahlreiche Tabellen, 42 Kupfertafeln und Thénard's Portrait) wahrscheinlich bedeutend überstiegen wird, indem besonders die Beiträge zur Vervollständigung der *organischen Chemie* sich sehr gehäuft haben, namentlich *Berzelius Föreläsningar i Djurkemien* (*Zoochemie*) (ein classisches, noch in keine andere Sprache übersetztes Werk des berühmten Forschers) dazu aufs Vollständigste benutzt werden wird, so soll doch der Pränumerationspreis von 13 Thlr. 8 gr. für's ganze Werk bis Ende Juny d. J. (aber nicht weiter) bestehen.

Leopold Voss in Leipzig,

Nachricht.

Das Archiv des Apothekervereins im nördlichen Teutschland für die Pharmacie und ihre Hülfswissenschaften, herausgegeben vom Hofrath Dr. R. Brandes wird auch für das Jahr 1826 fortgesetzt, jedoch dem Wunsche des Herrn Herausgebers, so wie vieler der Abnehmer desselben gemäſs, nicht mehr in klein 8, sondern in grossem Format, auf schönem weissem Druckpapier. Der ganze Jahrgang besteht wie bisher aus 4 Bänden, jeder Band aus 3 Heften mit Zeichnungen und Portraits und kostet solcher 5 Rthlr. 16 ggr., wozu derselbe durch alle solide Buchhandlungen bezogen werden kann.

Auf mehrfaches Verlangen wird auch für die bis jetzt erschienenen 14 Bände dieser Zeitschrift ein Registerband unter den Nummern 43, 44 und 45 bearbeitet werden und sehen wir den Bestellungen hierauf baldigst entgegen.

Auch werden jetzt bei uns die fehlenden Hefte des Archivs,

Nr. 29 und 30, deren Erscheinen in der Varnhagenschen Buchhandlung in Schmalkalden vergebens erwartet worden, gedruckt. Dieselben werden unter andern die wichtige Abhandlung Robinet's über das Opium und die Uebersetzung des interessanten Werkchens: *Memoire sur le proportionnement chimique pesé et mesuré par Mr. Hensmans* enthalten.

Das Bildniss vom Oberhofrath Dr. Herlus in Cassel, so wie des Hofrath und Professor Dr. Trommsdorff in Erfurt, jedes zu 4 ggr., sind jetzt bei uns erschienen und können ebenfalls durch jede solide Buchhandlung bezogen werden.

Lemgo im December 1825.

Meyersche Hofbuchhandlung.

(Obiges ist zu beziehen durch *Joh. Ambr. Barth* in Leipzig.)

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber die magnetische Polarisation der Metalle und Erze durch Temperatur-Differenz;

von

Dr. T. J. Seebeck.

(Fortsetzung.)

33. Die *Stärke* der magnetischen Polarisation in den zweigliedrigen metallischen Ketten, ist, bei gleicher Vollkommenheit der Verbindung und bei gleicher Temperaturdifferenz, dennoch beträchtlich verschieden. Die stärkste Polarität erlangen Ketten von *Wismuth* und *Antimon*, nächstdem manche andere Metalle von den entgegengesetzten Enden der magnetischen Reihe, wie z. B. *Zink* mit *Wismuth*; *Nickel* mit *Antimon*; *Platina* 1. mit *Antimon* u. s. w. Ein Metall nahe aus der Mitte der Reihe, z. B. *Kupfer* 2. giebt mit einem *über* oder *unter* ihm stehenden Metalle eine Wirkung, die um so *stärker* ist, als letzteres mehr dem Ende nahe steht und umgekehrt. Ueberhaupt ist die Wirkung der in der Reihe einander nahe stehenden Metalle schwach, z. B. die von *Palladium* mit *Platina*; von *Blei* mit *Zinn* u. s. w.

Hienach könnte man glauben, daſs unſere *magnetiſche Reihe der Metalle* zugleich eine *magnetiſche* Spannungsreihe ſey, in welcher die Metalle ſich nach der Stärke der magnetiſchen Spannung geordnet hätten, und daſs für dieſe Reihe ein ähnliches Geſetz gelte, wie das Geſetz Volta's für die *elektriſche* Spannungsreihe, dem zufolge, unter übrigens gleichen Bedingungen, die magnetiſche Spannung der verbundenen *äuſserſten* beiden Glieder der Reihe gleich wäre der Summe der magnetiſchen Spannungen der mit ihnen und mit einander, der Reihe nach, verbundenen Zwiſchen-Glieder. Der Aufſtellung eines ſolchen Geſetzes widerſprechen aber manche Thatſachen. Es giebt Ketten von zwei einander *nahe* ſtehenden Metallen, die eine *ſtarke* Wirkung haben, und andere von weit auseinander ſtehenden Metallen, deren Wirkung *ſchwach* iſt. So z. B. wirkt *Tellur* mit *Wismuth* und mehreren Metallen *ſchwächer* als *Antimon*, mit *Silber* aber *ſtärker* als mit den meiſten über Silber ſtehenden Metallen. *Antimon* wirkt mit *Kupfer* 2, ja ſelbſt mit *Cadmium* ſtärker als mit *Queckſilber*. *Arſenik* wirkt mit *Gold* 1 ſchwächer als mit *Kupfer* 2 oder mit *Zink*, u. ſ. w.

34. Die magnetiſche Polariſation von Ketten, welche aus mehreren einzelnen Gliedern oder mehreren Gliederpaaren zuſammengeſetzt ſind, wird eben ſowohl durch die Ordnung der Metalle in der magnetiſchen Reihe beſtimmt, als die der zweigliedrigen Ketten. Sind drei Metalle mit einander verbunden, ſo verhalten ſich immer zwei Berührungspunkte in polariſirender Action einander gleich, und dem dritten (*worin ſich* die äuſseren Metalle berühren) ent-

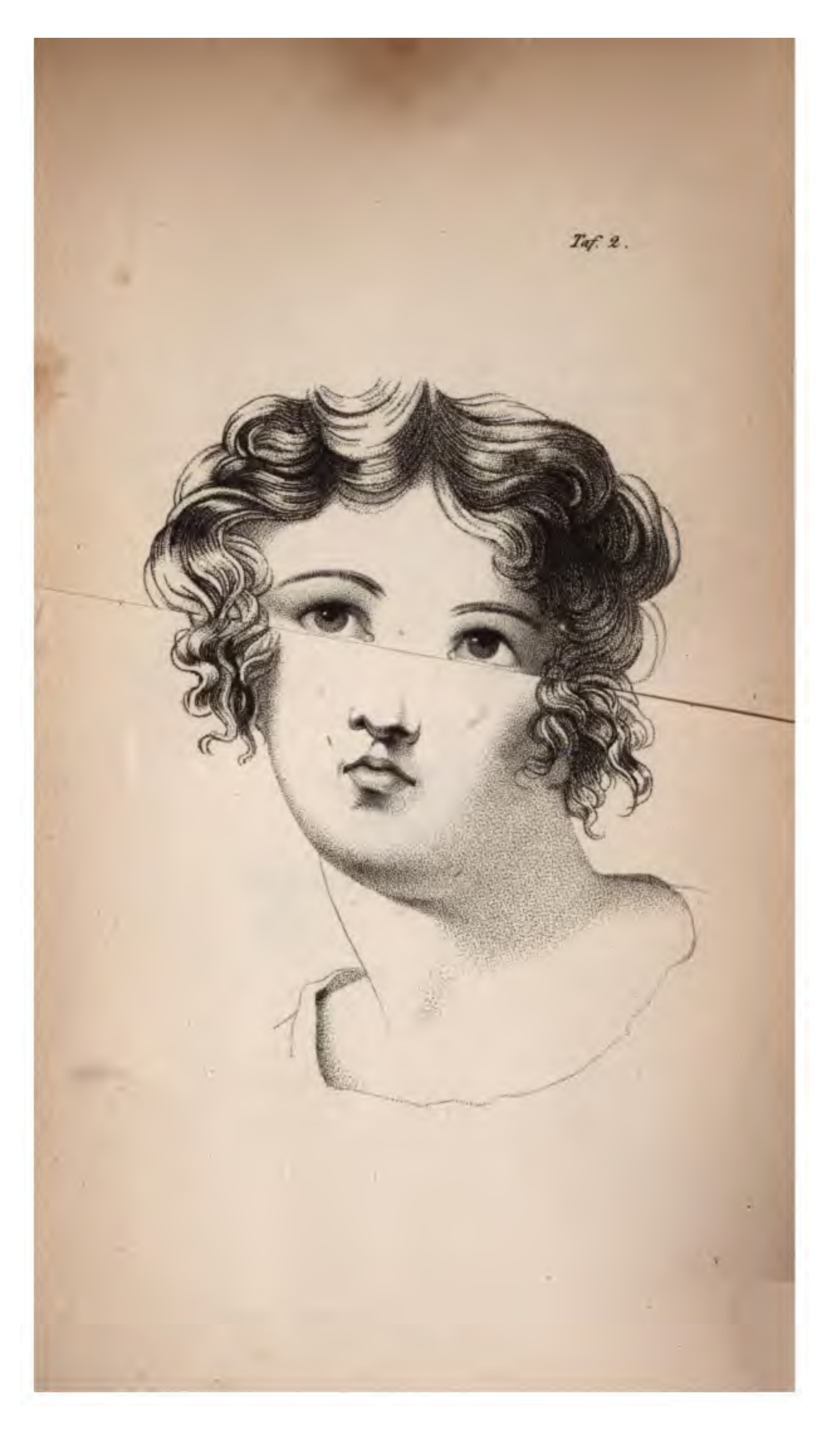
gegengesetzt. Wird z. B. der Berührungspunkt *c* (Fig. 8) allein erwärmt, so weicht die Nadel *ns westlich* ab. Der *n* Pol der Kette liegt also im *Westen*. Werden aber *a* und *b* erwärmt, so ist die Declination *östlich*, und der *n* Pol der Kette liegt in *Osten*. Dieses entspricht vollkommen der magnetischen Polarisation der beiden Metalle *Wismuth* und *Antimon* in den zweigliedrigen Ketten mit *Kupfer*. Denn wenn der Kupferstreifen mit dem *Antimon* bei *c* in unmittelbare Berührung gebracht und *a* erwärmt wäre, oder wenn derselbe bei *c* mit *Wismuth* in Berührung gebracht und *b* erwärmt wäre, würde die Declination gleichfalls *östlich* seyn. Werden in dreigliedrigen Ketten, wie *ABK* (Fig. 8) die Berührungspunkte *a* und *b* gleichzeitig erwärmt, so ist die Polarität *stärker*, als wenn bloss einer von ihnen erwärmt wird, was eine nothwendige Folge der vergrösserten Temperaturdifferenz ist, zwischen *c* und den Punkten *a* und *b*.

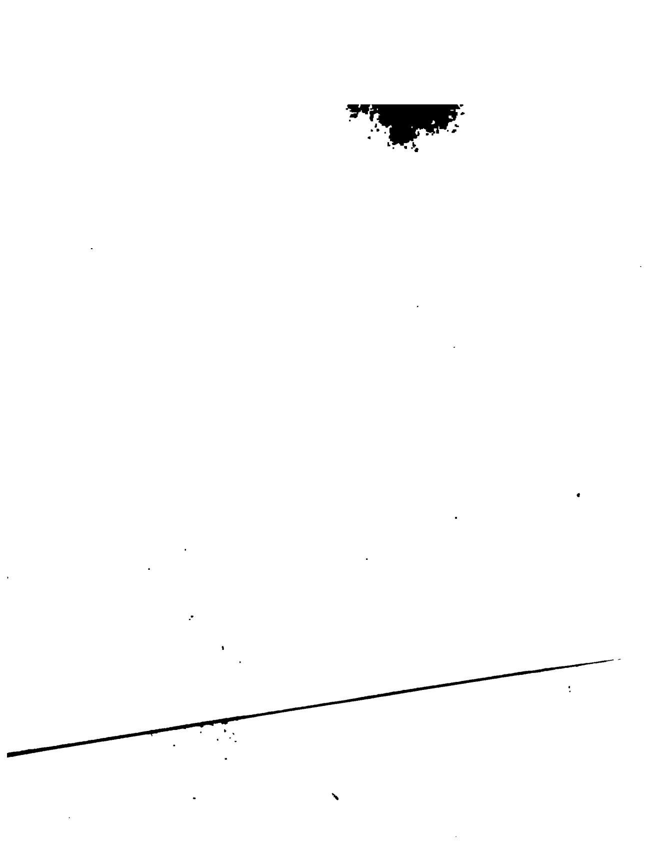
Viergliedrige Ketten können entweder aus zwei gleichen Paaren verschiedener Metalle bestehen, wie z. B. Fig. 10 aus *Kupfer* (*K*) und *Antimon* (*A*); oder aus 3 verschiedenen Metallen, wie z. B. Fig. 9 aus *Antimon*, *Kupfer* und *Wismuth*, oder aus vier Metallen, wie z. B. Fig. 11 u. 12, worin *P* Platina und *S* Silber bedeutet.

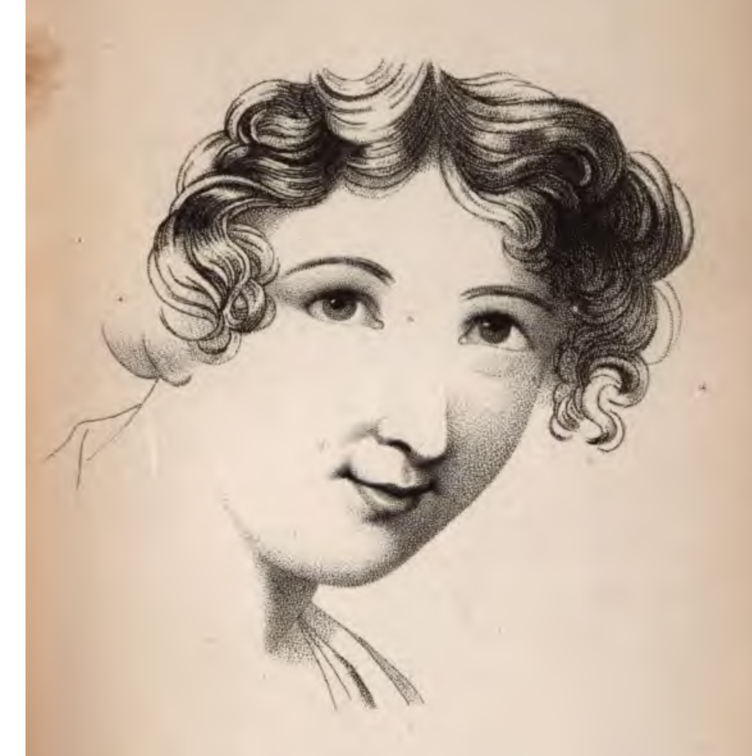
Fig. 9 unterscheidet sich von Fig. 8 nur darin, dass in *c* zwischen Antimon und Wismuth ein zweiter Kupferstreifen eingeschoben worden. Der *n* Pol dieser Kette (Fig. 9) liegt also bei Erwärmung von *a* und *b* gleichfalls in *Osten*, vorausgesetzt, dass die Lage der *Apparate die hier* gegebene sey. In der Kette

K 2




Taf. 2.





Metalle mögen ſich in gewöhnlicher Temperatur von 12° bis + 14° R. befinden, oder es mögen beide *gleichmäſsig* in der Temperatur bedeutend erhöht ſeyn. Scheiben von denſelben Metallen, deren ich mich zu den magnetiſchen Verſuchen bedient hatte, ordneten ſich nach der Berührung und Trennung in *gewöhnlicher* Temperatur folgendermaſsen:

+ *E.* Zink, Blei, Zinn, Antimon, Wismuth, Eiſen, Kupfer No. 2, Platina No. 1, Silber. — *E.* (*)

Auf gleiche Weiſe ordneten ſich jene Metallſcheiben, als die beiden, welche mit einander in Berührung gebracht wurden, vorher gleich ſtark erwärmt worden waren. So fand ich:

+ *E*		— *E*	+ *E*		— *E*
Zink	mit	Wismuth	Antimon	mit	Kupfer 2
Zink	-	Antimon	Wismuth	-	Kupfer 2
Zink	-	Silber	Antimon	-	Silber
Blei	-	Silber	Wismuth	-	Silber

In dem 1ten, 3t., 5t. u. 7t. dieſer Metallpaare hätte, der oben aufgeſtellten Hypotheſe zufolge, *Wärme* eine *Verſtärkung*, und in dem 2t., 4t., 6t. u. 8t. Paare eine *Schwächung* der elektriſchen Polariſation bewirken ſollen. Dieſs geſchah nicht. Eine geringe Verſchiedenheit der elektriſchen Spannung zwiſchen erwärmten und kalten Metallen wurde zwar einige Mal

*) Bei dieſen Verſuchen wurde bemerkt, daſs *Blei* mit *rauher* Oberfläche — *E* wird gegen *Zinn* mit polirter Fläche, daſs aber *Blei* mit *polirter* Fläche gegen das vorige *Zinn* + *E wird.*

bemerkt, doch war ſie weder conſtant, noch entſprach ſie den zu machenden Forderungen *).

Andere Thatſachen zeigen noch entſchiedener, als die vorhergehenden, daſs zwiſchen der Stärke der magnetiſchen und elektriſchen Polariſation kein feſtes Verhältniſs beſteht. Denn

*) Spätere Unterſuchungen (die im folgenden Bande der Denkſchrift d. K. Akad. erſcheinen werden) beſtätigten nicht nur das Obige, ſondern es wurden auch noch andere Thatſachen entdeckt, welche der Lehre von der Identität der Elektricität und des Magnetismus eben ſo wenig günſtig ſind als jene. So z. B. ergab ſich, daſs jedes Metall, wenn es bis zu einem beſtimmten Grade *erhitzt* worden, — *E* wird in der Berührung mit einem zweiten Metall, welches *kalt* iſt, und daſs dieſes dann immer + *E* wird, es mag in der auf gewöhnliche Weiſe ausgemittelten elektriſchen Spannungsreihe *über* oder *unter* dem erſten ſtehen. Dieſs gilt ſelbſt von denen, die weit von einander abſtehen, wie z. B. *Zink* mit *Kupfer*. — Auf die magnetiſche Polariſation zweier Metalle hat es aber keinen Einfluſs, ob das an einem Ende *allein erwärmte* Metall mit dem andern daſſelbe berührenden *kalten* Metall + *E* oder — *E* wird; die magnetiſche Polariſation der geſchloſſenen Kette bleibt nach Umkehrung der elektriſchen Polariſation dieſelbe, welche ſie vor derſelben war; auch iſt es ganz gleichgültig, ob die beiden bei dieſem Verſuche mit einander verbundenen Metalle zu den Ketten der erſten oder zweiten Art gehören.

Daſs es jedoch auch Fälle giebt, wo in zweigliedrigen Ketten bei ſtarker Erhitzung einzelner Metalle und Metalllegirungen Umkehrungen der magnetiſchen Polariſationen erfolgen, davon werden weiter unten mehrere Beiſpiele vorkommen, dieſe Erſcheinungen treten aber nur an einigen Metallen und hier auch erſt in höheren Temperaturgraden ein, als bei vorhergehenden Verſuchen Statt finden, — in denſelben und in niedrigen Temperaturgraden aber nur bei einigen der *leichtflüſſigen Metalllegirungen*.

die *magnetische* Polarität ist *stark*	
in Kreisen, deren *elektrische* Spannung	
stark ist,	*schwach* ist
Wismuth mit Zink	Kupfer 2 mit Wismuth
	Antimon - Wismuth

die *magnetische* Polarität ist *schwach*	
in Kreisen, deren *elektrische* Spannung	
stark ist,	*schwach* ist
Kupfer 2 mit Zink	Silber mit Kupfer 2
Kupfer 2 - Blei	Zinn - Blei

Es ergiebt sich aus allen diesen Erfahrungen, dass die *magnetische* Polarisation jener Ketten nicht aus der an einem der Berührungspunkte sich trennenden, *frei* werdenden, und den Elektrometern mittheilbaren größeren Quantität der Elektricitäten *allein* abgeleitet werden könne, und man also auch so lange *nicht* berechtigt sey, diese Ketten *elektromagnetische* zu nennen, als bis etwa eine andere Quelle der Elektricitätserregung, als die an den Berührungspunkten der Metalle vorhandene, oder eine durch den Contact der Metalle zwar erregte, aber vielleicht (nach Volta's Vorstellung) nicht genugsam cohibirte, und von der *freien* sich am Elektrometer auf unzweideutige Weise offenbarenden Elektricität, unabhängige, zuweilen dieser gleich, zuweilen ihr *entgegengesetzt* circulirende Elektricität nachgewiesen worden u. s. w., kurz bis die oben angeführten, mit jenen elektromagnetischen Theorien in Widerspruch stehenden Thatsachen befriedigend aufgeklärt sind.

36. Von Gegenwart der Luft scheint die Erregung des Thermomagnetismus unabhängig zu seyn. *Unter der Glocke* einer Luftpumpe, bei 4‴,5 Baro-

meterstand, gab eine Kette von *Wismuth* und Kupfer eine Declination von gleicher Art und Gröſse, wie nach zugelassener Luft, wenn in beiden Fällen die Temperaturdifferenz dieselbe war.

In Beziehung auf Morichini's Erfahrung, über das Vermögen des blauen und violetten Lichtes, Magnetismus der Stahlnadeln zu erregen, wurden auch einige Versuche mit jenen zweigliedrigen Ketten im farbigen Lichte angestellt. Die Resultate waren folgende: Fiel das Sonnenlicht durch eine tief gelbroth gefärbte 4″ im Durchmesser haltende, im Boden der dunklen Kammer befestigte, geschliffene Glasscheibe, und durch ein, nahe hinter derselben aufgestelltes, vierzölliges Brennglas, so wurde die in den Focus dieser Linse gebrachte Wismuthstange zwar langsam erwärmt, doch bewirkte sie, mit einem Kupferstreifen verbunden, ganz dieselbe Declination der Magnetnadel, und dem Anschein nach auch weder schwächer noch stärker, als sie auf jede andere Art erwärmt, bei gleichem Temperaturgrade gethan haben würde. Ein gleiches unverändertes Verhalten zeigte auch *Antimon* nach der Erwärmung im *rothen* Lichte, sowohl in der Verbindung mit *Kupfer* als *Wismuth*. Fiel das Sonnenlicht durch *dunkelblaues* Glas auf die Linse, so erfolgte eine noch langsamere Erwärmung der *Wismuth*- oder *Antimon*stäbe als vorhin, und in demselben Grade war ihre Wirkung in der Verbindung mit *Kupfer* oder mit einander auch schwächer als beim vorigen Versuche. Die *stärkste* und *schnellste* Wirkung zeigte sich, wenn die Metallstäbe im *reinen Sonnenlicht* vermittelst der Linse *erwärmt wurden* — wie zu erwarten stand.

37—39. Hinſichtlich der Stelle, welche die gediegenen Metalle und Erze in der magnetiſchen Reihe einnehmen, hat der Hr. Verfaſſer in dieſen Abſchnitten eine ſehr ausführliche Unterſuchung angeſtellt, aus welcher Nachſtehendes das Wichtigere enthalten mag. (*P.*)

Zwiſchen *Nickel* und *Platina* No. 1 haben ihren Platz die *Meteoreiſen* aus Sibirien, Zacatecas in Mexico, Elnbogen, Agram Tucuman, Plann bei Tabor (angeblich), Gouv. Minsk, Eibenſtock, New-Orleans, Tocavita bei Bogota, und nach ſpäterer Unterſuchung auch die ſchon im Friſchfeuer geweſene Bitburger Maſſe. Zwiſchen *Zinn* und *Kupfer* 2 ſteht das gediegene Eiſen von Groſs-Kamsdorf, zwiſchen *Platina* und *Cadmium*, das gediegene Eiſen von *New-Jersey*, endlich zwiſchen *Stahl* und *Arſenik*, — das Aachner gediegene Eiſen, das Meteoreiſen von der Collina di Brianza bei Villa in Mayland, unächtes gediegenes Eiſen von Groſs-Kamsdorf, und das gediegene Eiſen aus der Grafſchaft Sayn-Altenkirchen. — Von den meiſten der über Platina No. 1 ſtehenden Meteoreiſen (auch von dem aus New-Orleans, (Chladni in Gilb. Ann. 1821 St. 8 S. 343)) iſt bekannt, daſs ſie *Nickel* enthalten. Dieſes Metall ſcheint alſo vorzüglich dazu beizutragen, dem Eiſen eine ſo hohe Stelle in der Reihe zu geben. Von den *gediegenen* Eiſen ſtehen die unreineren Arten höher, die reineren tiefer in der magnetiſchen Reihe.

Das *Platina* von Cerro di Frio in Braſilien, welches nach Wollaston (Phil. trans. 1809) beinahe völlig rein iſt, nimmt in der Reihe die Stelle von dem *Platin No. 1 ein.* Ein groſses, 4 Loth ſchweres Korn

von Platina aus New-Granade (ein vom Hrn. v. Humboldt der K. Sammlung gemachtes Geschenk), so wie alles grössere Platinageschiebe von Santa Fé und Choco steht in der magnetischen Reihe bei *Platina* No. 4. Diess scheint anzudeuten, dass die in §. 31 unter Platina No. 4 angeführten Geräthe nur aus roher peruanischer Platina (die bekanntlich mehrere andere Metalle enthält) verfertigt sind. Rohe *Platina* mit *Arsenik* zusammengeschmolzen, und von letzterem ungefähr $9\frac{1}{2}$ pr. C. enthaltend, steht noch tiefer als Platina No. 4. Die thermomagnetische Action der Metalle giebt also ein Mittel an die Hand, die Platina, welche gegenwärtig für die reinste gehalten wird, von der zu unterscheiden, welche die noch den Platinerzen beigemischten Metalle oder Arsenik enthält; doch wohl zu merken, nur so lange als mässige Wärme angewendet wird — höhere Temperatur ändert das Verhalten der letzteren, wie man weiterhin sehen wird.

Alles *gediegene Kupfer* nimmt mit dem künstlich erzeugten *Cämentkupfer* (No. 3 der Tabelle §. 31) gleiche Stelle ein. Sollte jenes vielleicht gleichen Ursprungs mit diesem seyn? Das häufige Vorkommen des braunen Eisenochers bei dem gediegenen Kupfer (S. Hoffmanns Handbuch der Mineralogie Bd. III. 2. S. 88) scheint gleichfalls dafür zu sprechen *).

*) Das Cämentkupfer, welches durch Eisen aus Kupfervitriol hergestellt worden, behält, wie ich später gefunden habe, die Stelle zwischen *Zink* und *Platina* No. 4 in der magnetischen Reihe nur so lange, als es in der ursprünglichen Form, wie es reducirt worden, bleibt. Wird es im Thontiegel für sich, ohne Zusatz irgend eines Flussmittels geschmolzen, so zeigt es *nach dem Erkalten* genau das magnetische Verhalten des Kup-

Das gediegene Tellur nimmt gleiche Stelle mit dem von Hrn. Bergemann reducirten ein, obgleich das erstere nach einer von Hrn. Berzelius hier angestellten Untersuchung eine beträchtliche Quantität *Selen* enthält, letzteres aber gänzlich frei davon ist.

Von den Erzen ist zunächst der *Bleiglanz* merkwürdig, weil er in der Reihe *über Wismuth* steht. Von den *Eisen-* und *Kupfererzen* liegen die mit dem Maximo an Schwefelgehalt in der Nähe der *östlichen* Metalle, die mit dem Minimo desselben in der Nähe der *westlichen* Metalle. Nämlich, zwischen *Wismuth* und *Nickel* liegen: Schwefelkies, Arsenikkies, weisser und grauer Speiskobalt (ausserdem: Wismuthspiegel, der nach Hrn. Berzelius Analyse aus Tellur- und Selen-Wismuth besteht, und Magneteisenstein); zwischen *Nickel* und *Platina* No. 1 liegen: Kobalt-Nickelglanz *), Kupferkies, Nickel-Antimon (ausserdem: Eisenglanz). Zwischen *Stabeisen* und *Antimon* liegt blättriger *Magnetkies* von *Bodenmais* (ausserdem der in diesen Ann. B. 72. S. 190 von H. Rose untersuchte Silberhaltige Wismuthspiegel von Deutsch Pilsen). *Unter Antimon* liegen endlich: Kupferglanz, Buntkupfererz **).

fers No. 2. Ob geschmolzene gediegene Kupferkrystalle sich eben so verhalten, habe ich nicht Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Octaëdrische und pyramidale *Gar*kupfer-Krystalle unterscheiden sich von den gediegenen Kupferkrystallen gleichfalls dadurch, dass sie die Stelle von Kupfer No. 2 einnehmen.

*) Ein neues von Hrn. Weiss so benanntes Fossil, das, nach Hrn. Rose's Untersuchung vor dem Löthrohre, grösstentheils aus Kobalt und Arsenik besteht.

**) Spätere Versuche zeigten, dass *concentrirte Schwefelsäure* und

Nicht alle Schwefelkiese, und auch nicht aller Bleiglanz wirken gleich stark mit den Metallbogen, auch ist es bemerkenswerth, dass die geringe Zahl der wirksamen Erze sich an den äussersten Enden der magnetischen Reihe anhäuft, und das keines entschieden, über das sechste Metall an den beiden Enden unserer Reihe, gegen die Mitte zu, zu stehen kommt.

Englischer Graphit stand zwischen Zink und Stahl. Keine magnetische Polarisation in Verbindung mit Kupfer No. 2, wenigstens in mässig erhöhten Temperaturzuständen, zeigten:

Glaserz (krystallisirtes und sprödes), Rothgültigerz, Zinnkies, Spiessglanzbleierz, Zinkblende (schwarze, braune und gelbe), Wismuthglanz von Riddarhytta, Nadelerz, Rauschgelb, Wasserblei, Rotheisenstein, Chromeisen, Fahlerz, Graugültigerz, Weissgültigerz, Titaneisen, Iserin, Rutil, Hornsilber, Hornblei, Bleivitriol, Weissbleierz, Grünbleierz, Eisen- und Kupfervitriol, u. s. w. Gänzlich unwirksam sind alle erdartigen Fossile, alle Salze und alle brennbaren nicht metallischen Körper, namentlich Steinkohlen.

Ein Stück *Wismuthglanz* von Riddarhytta, so wie ein Stück *Zinkblende* von Christoph zu Breitenbrunn, gaben an einzelnen Stellen Declinationen der Magnetnadel; es zeigte sich aber, dass diess in dem ersten ein kleiner *Schwefelkieskrystall*, und in dem letztern fein eingesprengter *Arsenikkies* bewirkt hatte.

Durch Schmelzung bereitete Verbindungen von *Wismuth* und *Schwefel* in verschiedenen Verhältnis-

Salpetersäure in der thermomagnetischen Reihe der Metalle *über Wismuth* — und dass *concentrirte Natron*- und *Kali*-Auflösungen *unter Antimon* und *Tellur* zu stehen kommen; dass sich aber die Stelle der Säuren und Alkalien ändert, wenn sie verdünnt werden. (Das Ausführlichere hierüber im nächsten *Bande der Denkschriften*).

ſen, zeigten ſich wirkſam und beinahe dem reinen Wismuth gleich.

40. Um weitere Aufſchlüſſe über den Einfluſs fremdartiger Beimiſchungen auf die magnetiſche Action der Metalle bei eintretender Temperaturdifferenz zu gewinnen, wurden Verſuche mit Alliagen, von einigen der wichtigſten Metalle aus der magnetiſchen Reihe, namentlich von *Wismuth* und *Antimon* mit einander, und mit *Zinn*, *Blei*, *Kupfer* 2, und Zink unternommen. Die Reſultate dieſer Verſuche ergeben ſich in nachſtehender Tafel, aus der Stelle, die die verſchiedenen Alliagen in der magnetiſchen Reihe einnehmen.

Künſtlich hergeſtellte Metalle	Alliagen.
Wismuth	
	Wismuth 3 Th. und Antimon 1 Thl.
	- 3 - - Zink 1 -
	- 3 - - Kupfer 1 -
	- 1 - - Kupfer 1 -
	- 1 - - Kupfer 3 -
Nickel	
Platin No. 1	
Gold No. 1	
Blei	
Zinn	
	Wismuth 1 Thl. und Zink 3 Thl.
	Wismuth 1 - - Blei 3 -
Platina No. 3	
	Wismuth 1 Thl. und Zinn 3 Thl.
Kupfer No. 2	
	Wismuth 1 Th. und Blei 1 Thl.
Gold No. 2	
Silber	
	Wismuth 1 Thl. und Zinn 1 Thl. (d'Arcet's leichtflüſſige Miſchung).
Zink	
	Wismuth 3 Thl. und Blei 1 Thl. (Rose's leichtflüſſige *Miſchung*).

	Wismuth 1 Thl. und Antimon 1 Thl.
	Antimon 3 Thl. u. Kupfer 1 Thl.; Antimon 1 Thl. u Kupfer 1 Thl.; Antimon 1 Thl. u. Kupfer 3 Thl.
	Antimon 3 Thl. und Blei 1 Thl.; Antimon 1 Thl. und Blei 1 Thl.; Antimon 1 Thl. und Blei 3 Thl.
	Antimon 3 Thl. u. Zinn 1 Thl.; Antimon 1 Thl. und Zinn 1 Thl.; Antimon 1 Thl. und Zinn 3 Thl.
Stahl Stabeisen	
	Wismuth 3 Thl. und Zinn 1 Thl.
	Wismuth 1 - - Antimon 3 Thl.
	Antimon 1 - - Zink 3 Thl.
Antimon	
	Antimon 1 Thl. und Zink 1 Thl.
	Antimon 3 - - - 1 Thl.

Man sieht hieraus, dafs Alliagen von *Wismuth* und *Kupfer* in allen drei, hier angewandten, Mischungsverhältnissen mit *Kupfer* No. 2, (unter den auf S. 16. angegebenen Bedingungen) eine *östliche* Declination bewirken, wie das *reine* Wismuth; die Stärke derselben nimmt aber ab, je mehr Kupfer sich in dieser Alliage befindet. *Wismuth* und *Zink* verbinden sich so unvollkommen mit einander dafs aus den Versuchen mit diesen Alliagen wenig zu folgern ist, doch sieht man, dafs die Wirkung des Wismuths vorherrscht.

Die Alliagen von *Wismuth* mit *Blei* und von *Wismuth* mit *Zinn* zeigen das Merkwürdige, dafs sie mit *Kupfer* No. 2 eine *westliche* Declination bewirken, wenn das *Wismuth* in ihnen vorwaltend war, und eine *östliche*, wenn jenes Metall nur den vierten Theil der Alliage ausmachte. Es mufs also eine Alliage dieser Metalle geben, deren magnetische Action mit *Kupfer* No. 2, ungeachtet der Temperaturdifferenz an den Berührungspunkten, Null ist. Eben so mufs unter den Legirungen von *Wismuth* und *Antimon* eine

vorkommen, die mit *Kupfer* No. 2 keine Wirkung giebt.

Die in diesen und ähnlichen Fällen fehlende oder aufhörende magnetische Polarität der metallischen Ketten, steht indeſs nicht in Widerspruch mit dem § 18 aufgestellten Satz: daſs die erste und wesentlichste Bedingung des Magnetismus (in den zweigliedrigen Ketten, Differenz der Temperatur der Berührungspunkte ist. Denn damit ist nicht behauptet worden, daſs *jede* Temperaturdifferenz der Berührungspunkte eine magnetische Polarität hervortretend mache, sondern nur, daſs *ohne dieselbe* keine solche Polarität Statt finde. Auch wird in manchen Ketten von reinen Metallen die magnetische Polarität erst bei sehr beträchtlicher Temperaturerhöhung wahrnehmbar.

Die Betrachtungen welche sich bei den übrigen Legirungen, hinsichtlich ihrer Stellung in der magnetischen Reihe, mit Bezug auf das Verhältniſs ihrer Bestandtheile anstellen lassen, mögen hier in diesem Auszuge der Aufmerksamkeit des Lesers überlassen bleiben.

41. An einigen der leichtflüssigen Alliagen, namentlich an den von *d'Arcet*, dergleichen an ein Paar Alliagen von *Wismuth* mit *Zinn*, bemerkte der Hr. Verfass. ein verschiedenes Verhalten, je nach dem sie sich im *festen* oder *flüssigen* Zustande befanden, und einige derselben wurden zugleich nach dem zweiten Erstarren an einer anderen Stelle in der magnetischen Metallreihe gefunden, als im ursprünglichen festen Zustande derselben, nach dem Guſs. Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden (der Akademie *am 11. Febr. 1822* vorgelegten) Tabelle zusammenge-

stellt. Die beigefügten römischen Ziffern sollen bloss zur leichtern Auffindung einer und derselben Legirung in den verschiedenen Kolumnen dienen.

Künstlich hergestellte Metalle	Alliagen		
	Im festen Zustande, wie sie vom Guss kamen	Im flüssigen Zustande	Im festen Zustande nach dem zweiten Erstarren
Wismuth			
Nickel			
Platin No. 1		I. Amalgam von Wismuth, Blei Zinn u. Quecksilber.	
Gold No. 1			
Kupfer, No. 1			
Blei			
Zinn			
	Wismuth 1 Th. und Blei 3 Th.	Wismuth 1 Th. und Blei 3 Th.	Wismuth 1 Th. und Blei 3 Th.
	I. Amalgam von Wismuth, Blei, Zinn u. Quecksilber.		
Platin No. 3	II. Wismuth 1 Th. und Zinn 3 Th.	II. Wismuth 1 Th. und Zinn 3 Th.	
		III. Wismuth 1 Th. und Zinn 1 Th.	
Kupfer No. 2	Wismuth 1 Th. und Blei 1 Th.	Wismuth 1 Th. und Blei 1 Th.	Wismuth 1 Th. und Blei 1 Th.
		IV. d'Arcet's Alliage	II. Wismuth 1 Th. und Zinn 3 Th.
Gold No. 2			I. Amalgam von Wismuth, Blei, Zinn u. Quecksilber.
Silber			
	III. Wismuth 1 Th. u. Zinn 1 Th.		
	IV. d'Arcet's Alliage.		

Zink	Wismuth 3 Th. und Blei 1 Th.	Wismuth 3 Th. und Blei 1 Th.	Wismuth 3 Th. und Blei 1 Th.
	Rose's Alliage	Rose's Alliage	Rose's Alliage
			III. Wismuth 1 Th.u.Zinn 1 Th.
			IV. d'Arcet's Alliage
Stahl			
Stabeisen			
Antimon	Wismuth 3 Th. und Zinn 1 Th.	Wismuth 3 Th. und Zinn 1 Th.	Wismuth 3 Th. und Zinn 1 Th.

Diejenigen dieser Metallmischungen, welche im *flüssigen* Zustande eine andere Stelle in der magnetischen Reihe einnehmen, als im *festen*, kommen in jenem immer *höher* in derselben zu stehn als in diesem. Der tiefere Stand einiger Alliagen nach ihrem zweiten Erstarren möchte wohl häufig, wenn auch nicht in allen Fällen, einer während des flüssigen Zustandes durch ungleiche Oxydation der Metalle eingetretenen Veränderung des Mischungsverhältnisses derselben zuzuschreiben seyn. Es ist übrigens einleuchtend, daſs es für alle diejenigen Alliagen, welche im flüssigen Zustande eine höhere Stelle einnehmen, als im festen, bei ihrer Verbindung zu Ketten mit denjenigen Metallen, welche *zwischen* diesen *äusseren* Stellen liegen, eine Temperatur geben muſs, bei der die magnetische Polarisation Null ist. So wird z. B. eine Kette zusammengesetzt aus einer Legirung von *Wismuth* und *Zinn* zu gleichen Theilen, mit *Silber*, oder *Gold* 2, oder *Kupfer* 2, bei Erhöhung der Temperatur eines der Berührungspunkte, an der einen Seite (der Grundfläche der Kette), erst — *m*, dann *o m* und nachher + *m*; *und dieſs* ebenfalls nach dem zweiten Erstarren dieser *Legirung in der* Kette mit *Zink*, niemals aber in

Ketten mit *Wismuth*, *Nickel*, *Platina* 1, *Gold* 1, *Blei*, *Zinn*, *Stahl*, *Eisen*, und Antimon, weil diese letzteren Metalle sämmtlich *oberhalb* oder *unterhalb* jener Stellen der Alliage liegen. Aehnliche Umkehrung der magnetischen Polarisation muss auch das Amalgam No. 1 *) mit *Zinn*, *Blei*, *Kupfer* 1 und *Gold* 1 zeigen, nicht aber mit *Platina* 1, *Nickel*, *Wismuth* oder *Platina* 3.

Die Legirung von *Wismuth* und *Zinn* zu gleichen Theilen zum zweiten Male in den Fluss gebracht, nahm wieder die höhere Stelle in der Reihe ein, und wurde nach dem 3ten Erstarren wieder an ihrer vorigen Stelle zwischen *Zink* und *Stahl* gefunden. Die leichtflüssige Metallmischung *d'Arcet's* (8 Wismuth, 5 Blei und 3 Zinn) hingegen, welche anfänglich gleichfalls verschiedene Stellen im festen und flüssigen Zustande in der Reihe eingenommen hatte, blieb nach dem zweiten Erstarren in beiden Zuständen unter dem *Zink*; es verhielt sich also jetzt wie das Rose'sche Metallgemisch (2 Wism., 1 Blei und 1 Zinn). Eben so finden sich alle Alliagen von *Wismuth* mit *Blei* und die von *Wismuth* zu 3 Theilen mit einem Theile *Zinn*, im flüssigen wie im festen Zustande, unverändert an denselben Stellen in der Reihe. Doch zeigt sich an diesen Ketten in der Regel eine stärkere Polarität im flüssigen Zustande der Alliagen, als im festen. Es scheint diess anzudeuten, dass die letzteren Metallgemische bei den wiederholten Schmelzungen keine bedeutende Mischungsveränderung erlitten haben können, und dass sie folglich auch

*) Aus Wismuth, Blei, Zinn zu gleichen Theilen und einer geringen Menge Quecksilber bestehend.

vollkommner gemischt und verbunden sind, als die oben erwähnten in ihrem magnetischen Verhalten veränderlichen Alliagen.

42. Die einfachen Amalgame von *Wismuth* und *Quecksilber*, sowohl im festen als im flüssigen Zustande, wurden sämmtlich, gleich dem reinen *Wismuth*, über *Nickel* stehend gefunden, doch ist ihre Wirkung mit demselben um so schwächer, je flüssiger sie sind. Eine geringe Beimischung von Wismuth zum Quecksilber kann also auf diese Art leicht entdeckt werden. Auch *Wismuth*, das, nach Vauquelin's Methode, durch Schmelzung mit Weinstein eine beträchtliche Menge *Kalium* aufgenommen hatte, behielt seine Stelle über dem *Nickel*. *Antimon*, auf gleiche Weise mit einer beträchtlichen Menge *Kalium* verbunden, nahm dieselbe Stelle ein wie reines Antimon. *Kupfer* No. 2, mit Weinstein geschmolzen, schien kein *Kalium* aufgenommen zu haben; wenigstens erfolgte keine Gasentwicklung, wenn ein Stück davon ins Wasser geworfen wurde. Auch die Stelle dieses Kupfers in der Reihe wurde nicht geändert.

Ein *gelber Stahl* von Hrn. Oberst Fischer in Schaffhausen, bestehend aus 16 Th. Gussstahl und 5 Th. *Kupfer*, wurde an zwei verschiedenen Stellen in der magnetischen Reihe gefunden; eine Folge der verschiedenen Beschaffenheit der beiden Enden dieses Stahls. Berührte das eine Ende desselben den heissen Theil der Bügel von *Gold* 1, *Kupfer* 1, *Blei*, *Zinn* und *Platina* 3, so erfolgte eine *westliche* Declination, berührte das andere Ende den heissen Theil jener Bügel, so war die Declination *östlich*. Ein ähnliches Verhalten zeigte *ein Stück Platina*, dessen eine Hälfte aus reiner *Pla-*

tina, die andere Hälfte aus nicht hinlänglich von Arſenik befreiter (ähnlich unſerer *Platina* No. 4) beſtand.

Kohle von Fichten- und Buchenholz und von Haſelſtauden zeigte ſich in der Verbindung mit den Metallbogen gänzlich unwirkſam, nur ein einziges Stück Kohle von einem dem Verfaſſer unbekannten Holze, welches derſelbe von Hrn. Schweigger vor mehreren Jahren unter dem Namen einer thermooxydirten Kohle erhalten hatte, zeigte ſich mit einigen Metällen wirkſam, namentlich mit *Kupfer* No. 2, *Silber*, und *Zink*, und ſtand *unter* dieſen. Eine Stange reines *Selenium* von Hrn. H. Rose hergeſtellt, war, wenigſtens im feſten Zuſtande, ebenfalls unwirkſam, im flüſſigen Zuſtande iſt es nicht unterſucht worden. Dieſs Selenium verhielt ſich gänzlich wie ein idielektriſcher Körper, *leitete* Elektricität *nicht*, und wurde mit Wolle gerieben *negativ* elektriſch, doch ſchwächer als Schwefel.

Das Uebrige ergiebt ſich aus nachſtehender Tafel, in der auch einige ſpäter unterſuchte Legirungen nach ihrem magnetiſchen Verhalten eingeſchaltet ſind.

Künſtlich hergeſtellte Metalle	Alliagen.
Wismuth	
Nickel	*a*) Alle Amalgame von Wismuth
	**b*) Leg. von 2 Th. Kupfer mit 1 Th. Nickel
	- - 10 - - - 1 - -
	- - 10 - - - 2 - -
	- - 5 Th. Kupfer, 7 Th. Nickel, 7 Th. Zink
	- - 16 - - 6 - - 10 - -
	- - 89,8 - - 10,2 - -
	- - 61,74 - - 7,01 - - 31,25 - -

	Leg. v. 54,88 Th. Kupf., 6,23 Th. Nick., 38,89 Th. Zk. Suhler Weiſskupfer
Palladium	
Platina No. 1	
Kupfer No. 9	
	c) Roheiſen, 2 bis 3 Proc. *Zink* enthaltend.
	d) Eiſen, reducirt durch die galvaniſche Kette, 2 pr. *Zink* enthaltend.
	e) Meſſing No. 1.
	f) Fiſcher's gelber Stahl, das eine Ende.
Gold No. 1	
Kupfer No. 1	
	g) Meſſing No. 2.
	**h*) Glockengut, aus 100 Th. Kupfer und 20 Th. Zinn beſtehend.
	i) 3 Stück Doppel-Friedrichsd'or.
Blei	
Zinn	
Platina No. 3	
	k) 6 Stück Friedrichsd'or.
	l) Fiſcher's gelber Stahl, das andere Ende.
	**m*) Tutania Metall.
Kupfer No. 2.	
	n) Preuſsiſche Thaler von 1820 und 1821.
	**o*) Ein Korn, beſtehend aus Rhodium, Palladium und etwas Platina.
	**p*) Spiegelcompoſition aus 2 Th. Kupfer und 1 Th. Zinn.
	q) Probeſtangen von 2 bis 11löthigem Silber.
Gold No. 2	
	r) Probeſtangen von 12 bis 16löthigem Silber.
Silber	
Zink	
Platina No. 4	
	s) Kohle, angeblich thermoexydirte.
Stahl	
Stabeiſen	
	**t*) Platina mit 9,5 Proc. Arſenik.
	**u*) Wootz.
	**v*) Wootz mit 0,01 Platina.
	**w*) Wootz mit 0,01 Rhodium.
	**x*) Regulus antimonii martialis.
Antimon	
Tellur	

45. Alle Arten von Roheisen nehmen eine höhere Stelle in der magnetischen Metallreihe ein, als das *Stabeisen*. Aber nicht alle Flächen der Bruchstücke eines Roheisenflosses verhalten sich gleich in der Wirkung; man findet deshalb ein und dasselbe Stück an mehr als einer Stelle der magnetischen Reihe, wie aus der folgenden (der Akademie am 11. Febr. 1822 vorgelegten) Tafel zu ersehen, wo die Roheisen nach dem Verhalten der genannten Flächen in der Berührung mit dem warmen Ende der Metallbogen geordnet sind.

Wismuth	
Nickel	
	Roheisen No. 1 von Geislautern im Saarbrückischen, alle Flächen.
Platina No. 1	
Gold No. 1	
Kupfer No. 1	
Messing No. 2	
	Roheisen No. 2 aus dem Siegenschen, die Bruchflächen und die untere Fläche.
	Roheisen No. 3 von Mariazell in Steyermark, die Bruchflächen.
	Roheisen No. 4 eine gegossene Stange.
Blei	
Zinn	
Kupfer No. 2	
Gold No. 2	
Silber	
Zink.	
Stahl	Roheisen No. 2 die obere Fläche.
	Roheisen No. 3 die obere und untere Fläche.
	Roheisen No. 5 von Vordernberg in Steyermark alle Flächen.
	Rohstahl aus Steyermark.
	Dreimal raffinirter Stahl aus Steyermark.
	Englischer Gufsstahl.
	Gufsstahl von Hrn. Fischer aus Schaffhausen.
	Cämentstahl aus Schlesien.
Stabeisen	
Antimon	

Das Roheisen No. 1 von Geislautern ist, nach Angabe des Hrn. Karsten, ein graues, durch Schmelzung mit Eisenoxyd *weiſs* gemachtes Roheisen, enthält viel *Silicium* und ist das einzige Roheisen, das mit dem nickelhaltigen Meteoreisen eine gleich hohe Stelle in der Reihe einnimmt.

Das Roheisen No. 2 aus dem Siegenschen, ein sogenanntes Spiegeleisen, hatte groſse Spiegelflächen und eine deutliche krystallinische Structur. Die obere Fläche war während des Glühens durch Einwirkung der Luft dem gefrischten Zustande näher gebracht. Die durch Abschleifen dieser oberen Rinde entblöſsten Stellen verhielten sich wie die Bruchflächen und wie die untere Fläche, woraus sich ergiebt, daſs alle Theile der Eisenkrystalle gleich wirken. Dieſs Eisen war auf Schlacken, also auf einem trocknen Herd abgelassen.

No. 3 ist ein graues, ins *Weiſse* übergehendes, sogenanntes *schwach halbirtes* Roheisen. Die *obere* Fläche desselben war durch Einwirkung der Luft, die *untere* Fläche aber wahrscheinlich durch Wasserdämpfe dem gefrischten Zustande näher gebracht; denn dieses Roheisen war auf feuchten Sand gegossen worden.

No. 4 gehört zu dem *weichen grauen* Roheisen. No. 5 ist ein in luckigen Flossen erzeugtes *weiſses* Roheisen, und kommt dem gefrischten Zustande von allen am nächsten. Wir finden dieses Eisen, so wie das durch äuſsere Einwirkung entkohltere, an einigen Flächen von No. 2 und 3 am tiefsten in der magnetischen Reihe. Es scheint also, daſs die an Kohle reicheren *Eisensorten* eine höhere Stelle, die an Kohle

ärmeren eine tiefere Stelle in der magnetischen Reihe einnehmen *).

Die angeführten *Stahlsorten* wichen in ihrem magnetischen Verhalten nicht merklich von einander ab, und lagen sämmtlich unter dem Roheisen No. 5.

44. In der Erregung des Magnetismus zeigten die dehnbaren und streckbaren Metalle, namentlich *Gold* No. 1 und No. 2, *Silber*, *Kupfer* No. 2, *Zinn*, *Blei* und *Zink* ein gleiches Verhalten, sie mochten in dem Zustande, wie sie vom Guss kamen, oder nachdem sie durch Hämmern und Walzen zu einem dichteren Gefüge gebracht, mit einander oder mit den übrigen Metallen verbunden seyn; in beiden Fällen nehmen sie die in § 31 angegebene Stelle in der magnetischen Reihe ein. Anders verhielten sich diejenigen metallischen Körper, welche durch verschiedene Art der Abkühlung, durch langsame oder plötzliche Erstarrung in entgegengesetzte Zustände von Sprödigkeit und Dehnbarkeit versetzt worden.

Stahl, welcher glühend in kaltem Wasser abgelöscht worden, nahm jedesmal eine *höhere* (zwischen Platina No. 3 und Kupfer No. 2) Stelle in der magnetischen Reihe ein, als der *langsam* an der Luft abgekühlte. *Weiches graues* Roheisen, auf dieselbe Art behandelt, zeigte ein gleiches Verhalten (*langsam* abge-

*) Einer neuen Untersuchung des Hr. Karsten (Denkschrift d. K. Ak. zu Berlin für 1822 — 23 S. 49 — 82) zu Folge, bleibt dieser Satz nur noch für die *weissen Roheisen*, den *Stahl* und das *Stabeisen* gültig, ist aber nicht anwendbar auf das graue *Roheisen*. Denn, ein Roheisen aus *Malapane* in Schlesien, welches nach dieser Untersuchung nur 3,9 Procent Kohle enthält, wurde später an derselben Stelle mit dem *weissen* Roheisen No. 1 (welches 5,13 pr. Ct. Kohle enthält) gefunden; ja ein graues Roheisen von *Brosely* in England von nur 2,8 pr. Ct. Kohle-Gehalt, stellte sich noch höher in der Reihe, nämlich *zwischen Platina No. 1* und Gold No. 1.

kühlt, steht es zwischen Messing No. 1 und Blei, *jähe* abgekühlt zwischen Platin No. 1 und Gold No. 1). Beide Körper konnten durch die entgegengesetzte Art der Abkühlung mehrmals nach einander bald in die höhere, bald in die tiefere Stelle der Reihe versetzt werden. Eine Alliage von 78 Th. *Kupfer* und 22 Th. *Zinn*, welches (d'Arcet's Entdeckung zu Folge) an der Luft *langsam* abgekühlt, spröde ist, und nach *plötzlichem* Erkalten im Wasser unter dem Hammer *streckbar* wird, — nimmt nach der *langsamen* Abkühlung eine *höhere* (zwischen *Zinn* und Platin No. 3 befindlich) und nach der *jähen* Abkühlung eine *tiefere* Stelle (zwischen *Kupfer* No. 2 und *Gold* No. 2) in der Reihe ein. Auch diese Alliage konnte durch das angegebene Verfahren, mehrmals nach einander wechselsweise höher und tiefer in der Reihe gestellt werden *).

Alle drei Körper stehen also im *harten* und *spröden* Zustande, *höher*, im *weichen* und *dehnbaren* aber *tiefer* in der magnetischen Reihe, worüber das Original durch eine Tabelle noch speciellere Auskunft giebt. **)

Die folgenden metallischen Körper wurden, sowohl nach jäher als nach langsamer Abkühlung, an derselben Stelle in der magnetischen Reihe gefunden:

Stabeisen, Platin No. 1, Kupfer No. 2, Nickel, Platin No. 4, Gold No. 2, Silber, Alliage von 3 Th. Kupfer und 1 Th. Wismuth, von 1 Th. Kupfer und 3 Th. Antimon, von 1 Th. Kupfer und 1 Th. Antimon, von 3 Th. Kupfer und 1 Th. Antimon, und Alliage von 1 Th. Wismuth und 1 Th. Zinn.

*) Es ist zu bemerken, dass die Alliage bei diesen Versuchen nur bis zum schwachen Rothglühen erhitzt wurde. *Auf dem Bruche* erscheinen die *langsam* abgekühlten Stücke (welche dem *Zinn* in der magnetischen Reihe nahe stehen) *feinkörnig* und *graulich weiss*; die *plötzlich* im kalten Wasser abgelöschten (dem Kupfer No. 2 in Wirkung nahestehenden) *grobkörnig* und *tombackbraun*; angefeilt aber haben beide eine *speissgelbe* Farbe.

**) Die doppelte Stellung, welche Fischer's gelber Stahl in der Reihe einnimmt (§ 42), scheint auch eine Folge der ungleichen Abkühlung seiner Enden zu seyn. Das in der Reihe *höher* stehende war entschieden *härter* als das andere.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

II.

Neue Beiträge zur Kenntniſs der Feuermeteore und der herabgefallenen Maſſen;

von

E. F. F. Chladni.

Fünfte Lieferung. (Beſchluſs.)

III. Beiträge zu den Nachrichten von Feuermeteoren.

Wiewohl ich in meinem Buche die Nachrichten von Feuermeteoren, bei welchen man keiner niedergefallenen Maſſen habhaft geworden iſt, erſt von etwas neuerer Zeit, wo man etwas beſſer beobachtet hat, angefangen habe, ſo halte ich doch nicht für unnütz, zwei ältere Nachrichten, ihrer Merkwürdigkeit wegen, hier vorauszuſchicken.

91 Jahre vor C. G. eine Feuerkugel, welche die Sonne verdeckte. *Oroſ.* V. 18. *Eutrop.* l. V. (Aus *Schnurrer's angef. Buche.*) Wird wohl ungefähr ſo geweſen ſeyn, wie die Feuerkugel, welche am 13. Januar 1793 um die Mittagszeit in England quer vor der Sonne vorüberging, nach dem *Gentleman's magazine,* Vol. 63, p. I. S. 8.

Nicht lange vor dem Jahre 814, als Carl der Große den letzten Feldzug gegen Gottfried, König der Dänen, machte, und eines Morgens vor Sonnen-Aufgang ausgeritten war, ſah er eine ſchnell vom Himmel mit ſtarkem Lichte herabfallende Fackel (oder Feuerkugel) von der rechten Seite nach der *linken vorüberziehen,* worüber ſein Pferd ſcheu ward,

dafs es niederſtürzte und ihn heftig zu Boden warf. Die Spange ſeines Mantels zerbrach, und ſein Wehrgehenk zerriſs, er aber ward ohne Mantel von den herbeieilenden Dienern aufgehoben. Der Wurfſpieſs, den er in der Hand hielt, entfiel ihm ſo, daſs er über 20 Schritt davon lag. Aus *Eginhardi vita Caroli Magni*, cap. XXXII, wo es unter den Vorzeichen zu ſeinem Tode aufgeführt wird.

1526, um 4 Uhr Nachmittags bei heiterem Himmel ſchoſs in der Nähe von Baſel ein Feuerſtrahl herab, und entzündete im dritten Thurme unter dem Aſchheimer Thore einige Tonnen Pulver. Wurstissen. Auch Erasmus beſchreibt es in einem ſeiner Briefe. (Aus *Fr. Schnurrer's angef. Buche.*) Da es bei heiterem Himmel ſoll geſchehen ſeyn, iſt es höchſt wahrſcheinlich kein Blitz, ſondern ein Feuermeteor von anderer Art geweſen.

1660, den 23. Februar, ein Feuermeteor zu Wittenberg geſehen. *Frider. Büttner, prodigium ignitum, die 23. Febr. 1660 observatum. Wittenb.* 1660. (Aus *Schnurrer's angef. Buche.*)

1792, den 18. April um 2½ Uhr Morgens zu Lima bei heiterem Himmel eine Feuerkugel. Unterwärts ſah man ſie zuerſt entzündet; ſie ſchien mit bläulichem Schatten (vermuthlich Rauch und Dampf) umgeben zu ſeyn. Sie ging ziemlich ſchnell nach S, und zerſtreute ſich mit einem furchtbaren Krachen. *Mercurio Peruano* t. VI, vom 6. Mai 1792, S. 15.

1820, den 12. October, kurz nach Sonnenuntergang, in der Kirgiſiſchen Steppe, SOwärts von Orenburg, eine niederwärts gehende, ſchnell an Gröſse zunehmende Feuerkugel. Evermann's Reiſe von Oren-

burg nach Buchara, herausgegeben von Lichtenstein (Berlin 1823) S. 7.

1822, den 13. Juni um 7 Uhr Abends, ward bei Christiania von dem Grofshändler M. Plöen eine kleine Feuerkugel, einer Rackete ähnlich, gesehen, die eine halbe Meile davon auf dessen Landgute Hövig, etwa 100 Schritt von seinem Wohnhause niedergefallen war. Die Richtung war bei dem Falle von NW nach SO. Sie ward von mehreren Feldarbeitern gesehen, und noch einige Minuten nach dem Falle glaubten sie eine Feuersbrunst zu sehen. Herr Professor Esmark, der erst 14 Tage nachher Nachricht davon erhalten hatte, begab sich sogleich nach Hövig, und untersuchte die Stelle genau, konnte aber keinen Meteorstein finden, wohl aber war einiger aufgehäufter Rasen etwas verbrannt, und sechs Schritt davon war eine grofse hingewälzte Fichtenwurzel 1½ Zoll tief ins Holz verkohlt, und daneben lag weifse Asche. Bei dem Nachgraben in der Erde ward nichts von Verbrennung oder von einem Meteorstein gefunden. Unter einem daneben stehenden 6 Fufs hohen Birkenbusche war Gras und dünnes Birkenreifig zu Kohle verbrannt. Dabei fand sich eine Höhlung in der Erde, einen Zoll im Durchmesser, von S nach N in schiefer Richtung gehend. Diese Höhlung nebst der Erde umher ward auch untersucht, ohne etwas zu finden. Aus einem Auffatze des Herrn Professor Esmark in dem zu Christiania erscheinenden sehr lehrreichen *Magazin for Naturvidenskaberne af Lundt, Hansteen og Maschmann*, 1823, H. 1. S. 163. Es wird die Vermuthung geäufsert, es möge ein blos elektrisches *Meteor* gewesen seyn; ich halte es aber für

den Niederfall einer brennenden bituminösen Masse, wie in mehreren von mir angeführten Fällen geschehen ist, und da man keine Explosion und kein Getöse bemerkt hat, so ist die Erscheinung nicht unter die grössern Feuerkugeln zu rechnen, welche Meteorsteine oder Gediegeneisenmassen geben, sondern unter die Sternschnuppenartigen Erscheinungen, welche, ohne zu explodiren, an dem Orte des Niederfallens andere Substanzen zurücklassen. Es wird auch vermuthet, es möge mancher Waldbrand bei sehr trockner Witterung, so wie auch der Brand der Grue-Kirche durch ein solches Meteor entstanden seyn, welches gar nicht unwahrscheinlich ist, da schon mehr dergleichen Ereignisse Statt gefunden haben, die auch von mir schon sind erwähnt worden.

1822, den 12. November, um 9½ Uhr Abends, zu Potsdam eine helle Feuerkugel mit Schweife, vom Herrn Director Klöden gesehen, wobei aber die scheinbare Nähe, so wie mehrmals geschehen, eine optische Täuschung gewesen seyn mag. Es sollen noch 3 andere ähnliche Erscheinungen an demselben Abende seyn gesehen worden. An diesem Tage und an dem folgenden zeigten sich viele Sternschnuppen, wobei es merkwürdig ist, dass eine grosse Sternschnuppe oder kleine Feuerkugel die Strasse sehr hell mit *gelbgrünem* Lichte erleuchtete. Mehr davon in diesen *Annalen*, B. 78, S. 220.

1823, den 6. April um 10 Uhr Abends, zu Berlin eine sehr glänzende Feuerkugel, nach NO gehend. Am Horizonte blitzte es (ohne Zweifel scheinbar, zufolge einer Explosion des Meteors). *Bode's astronomisches Jahrbuch auf 1827*, S. 149.

1823, den 22. August, um Mittag, ward, nach einer von Hansteen mitgetheilten Nachricht, im *Edinburgh Philos. Journal*, No. XXIV. vom 1. April 1825, p. 406, wahrscheinlich zu Christiania, eine durch das Feld des Teleskopes langsam in einer schlangenförmigen Richtung gehende grosse Sternschnuppe bei hellem Sonnenscheine gesehen. Die Erscheinung dauerte 1 bis 1½ Sekunde.

1824, den 9ten Juni, um 9 Uhr, 32½ Minuten Abends zu Leipzig ein Feuermeteor, erst 45 bis 50° über dem Horizonte nach S, bewegte sich nach W. Der Kern war etwa, wie das Doppelte des Jupiter, der Schweif 8 bis 12 mal länger, und nach S zugespitzt. Kein Geräusch hörbar. *Annalen*, B. 78, S. 225. Auch bei Halle ward dieses Meteor von Herrn Wilhelm Weber (Mitverfasser der Wellenlehre) gesehen, und der Durchmesser dem halben des Mondes gleich geschätzt. Es erschien in einer Höhe von 45°, stieg westlich bis zu einer Höhe von 80° und sank wieder bis 60° herab, wo es in NW verschwand. Die angegebene Bahn durchlief es in etwa 4 Minuten. Es rückte sehr gleichförmig mit scheinbar langsamer, aber sehr gut sichtbarer Bewegung fort. (Aus der langen Dauer, und langsamen Bewegung ist zu schliessen, dass es möge in einer grossen Höhe gegangen seyn.)

1824, in der Nacht vom 11. zum 12. August, ward in den Alpen (ohne Angabe der Gegend und der Stunde) eine Feuerkugel gesehen, welche die Erde 3 Minuten lang erleuchtete, und zu derselben Zeit fühlte man Erschütterungen in mehreren Gegenden von Italien, (so wie mehrmals durch Explosionen einer Feuerkugel die Luft so erschüttert worden ist, dass man

es für ein Erdbeben gehalten hat.) *Philos. magazine*, Oct. 1824, p. 315.

1824, den 13. September um 9½ Uhr Abends zu St. Petersburg eine kleine Feuerkugel nach SW, die unter einem Winkel von etwa 35° nach der Seite von Wasili Ostrow, (alſo ungefähr nach NW zu) ging. Die Farbe der Kugel und des langen Schweifes war hellblau. *Bulletin universel p. Ferussac*, *Oct. 1825.* p. 279, aus der *St. Petersburger Zeitſchrift 1825*, *Februar*, S. 165.

1824, in der Nacht vom 13. zum 14. November ward zu Mainz eine Feuerkugel geſehen, und ein Erdbeben (eine Erſchütterung zufolge einer Exploſion) verſpürt. *Berliner Haude- und Spenerſche Zeitung*, No. 293, vom 13. Dezember 1824.

1825, den 9. November, Abends um 5¼ Uhr ſah man in Böhmen bei Radnitz, Biſchowitz, weſtlich von Woſſek und zu Rokitzan, wahrſcheinlich auch an mehrern Orten des Pilsner Kreiſes, eine Feuerkugel, die ſich, während ſie Feuerfunken ſprühte, von NW nach SO zog, und nach einer Weile gleich einer Rackete plötzlich verloſch. Herr Direktor Paul zu Radnitz, der ſich zu derſelben Zeit im freien Felde befand, hörte dabei ein rollendes Geräuſch in S, und es ſchien ihm, als ob die Feuerkugel in der Richtung von Prziwietiz aus in der Höhe von Rozmital verſchwunden ſey. Aus einem Berichte des Herrn Grafen Kaſpar von Sternberg, Präſidenten des Böhmiſchen Nationalmuſeums, aus Brzézina, welcher aus der *Prager Zeitung* auch in der *Frankfurter Oberpoſtamtszeitung* vom 5ten Dezember 1825 mitgetheilt iſt.

1824, den 16. November, Morgens gegen 2½ Uhr, bei Bonn, eine Feuerkugel mit weifslichem Lichte die Gegend erleuchtend, ging am öftlichen Himmel fcheinbar faft fenkrecht gegen den Horizont, liefs keine leuchtende Spur nach, man hörte auch keinen Knall. Herr Ob. Bergrath und Prof. Nöggerath giebt davon Nachricht in *Kaftner's Archiv für Naturkunde*, B. III. H. 2. S. 249.

1824, den 27. November, um 5 Uhr 4′ Abends, ward im Berauner Kreife in Böhmen (in derfelben Gegend, wo am 14. October der Meteorfteinfall war) ein Feuermeteor in der fcheinbaren Gröfse des Vollmonds gefehen, welches die ganze Gegend hell erleuchtete. Die Ränder deffelben glänzten mit einem bläulichen Lichte. Es blieb gegen 4 bis 5 Sekunden fichtbar, und bewegte fich von SO nach NW. Nach dem Verlöfchen zeigten fich noch einige grofse Funken, die ebenfalls fchnell verfchwanden. Aus einem Schreiben des Herrn Prof. Hallaschka in *Schumacher's aftronomifchen Nachrichten*, No. 70.

1824, den 27. November, ungefähr um 7¼ Uhr Abends, fah man bei Erlangen eine Feuerkugel, ungefähr 10 bis 15 Grade füdlich vom Sternbilde der Caffiopea in der Richtung von SO nach NW herabfahren, und augenblicklich ohne hörbaren Knall verfchwinden. Sie zog einen beiläufig 8 Grad langen Schweif nach fich. Das Licht fiel mehr in das *Grünliche*, als in das Röthliche. Die Erfcheinung glich dem Fallen einer Rackete. Nach einem Schreiben des Herrn Medizinalrath Küttlinger in *Kaftner's Archiv für Naturkunde*, B. III. H. 2. S. 249.

1824, den 10. Dezember gegen 5 Uhr Abends, zu

Mans eine Feuerkugel, bei heiterem Himmel, von O nach West gehend, dauerte 5 Minuten (wahrscheinlich die Sichtbarkeit des nachgelassenen Schweifes mitgerechnet). *Berliner Zeitungen*, vom 27. Dezember 1824.

1824, den 15. Dezember, um 6 Uhr Morgens, zu Magdeburg, gegen Halberstadt zu, eine Feuerkugel während eines heftigen Sturmes und Schneegestöbers, (welches damit in keiner Beziehung kann gestanden haben), aus einer schwarzen Wolke (wahrscheinlich von Rauche und Dampfe, oder hinter einer gewöhnlichen Wolke hervor) kommend, liess einen feurigen Schweif nach sich, und explodirte mit Krachen. *Preussische Staatszeitung* No. 306 vom 29. Dezember 1824.

1824, den 17. Dezember, gegen 6½ Uhr Abends, zu Neuhaus in Böhmen, bei Hagel und Schneewetter, eine grosse Feuerkugel mit bläulichem Lichte, fiel auf den Kirchthurm, und zersprang mit einem pfeifendschneidenden Krachen. Ein Theil des Meteors verweilte auf dem Kirchthurmknopfe eine Viertelstunde brennend, und verlosch dann von selbst. (Da also ohne Zweifel etwas von bituminösen Theilen herabgefallen ist, so ist dieses Ereigniss schon unter No. I. erwähnt.)

Ein solches Meteor zu derselben Stunde, wahrscheinlich dasselbe (welches sich nicht mit Gewissheit bestimmen läfst, weil die Richtung nicht angegeben ist), ward bei Tabor in Böhmen bei Schneegestöber gesehen, das mit einem heftigen, aber nicht donnerähnlichen Krachen (scheinbar) zu Boden fiel. *Berliner Haude- und Spenersche Zeitung*, 1825, No. 7.

vom 10. Januar. (Unrichtig ist es, übrigens, wenn man es mit Gewittern an demselben Tage hat in Verbindung bringen wollen, wiewohl es glaublich ist, dass man hier und da bei trüber Witterung die Erscheinungen bei einer Feuerkugel möge für ein Gewitter gehalten haben.)

1825, den 2. Januar, gegen 5 Uhr Morgens, bei Valderno, nicht weit von Arezzo, ein Feuermeteor mit einem kegelförmigen Schweife, warf Funken, ging von W nach O, ohne hörbares Getöse. Aus der *Antologia Romana*, Febr. 1825, im *Bulletin des sciences par Ferussac*, Mai 1825, p. 303. Aus der Art der Erzählung sieht man, dass der Berichterstatter ganz der Sache unkundig ist.

1825, den 17. Januar, Abends gegen 7 Uhr, zu Bromberg gegen SW am Horizonte eine ziemlich grosse Feuerkugel; sie verbreitete viel Licht, und verschwand an derselben Stelle mit unzählbaren Strahlen und Flammen, gleich einer Rackete. (Sie muss also in einer von dem Orte der Beobachtung abwärts gehenden Richtung sich bewegt haben.) Es ward kein Knall gehört. *Preussische Staatszeitung*, vom 24. Februar 1825.

1825, den 24. Januar, nach 10 Uhr Abends, zu Königsberg und in der Gegend eine kleine Feuerkugel in W, welche viel Glanz verbreitete. (Was man hernach für einen Blitz gehalten hat, wird wahrscheinlich eine in grosser Entfernung geschehene Explosion gewesen seyn.) *Kastner's Archiv für Naturkunde*, B. 5. H. 3. S. 383.

1825, den 3. Februar, um 5¾ Uhr Morgens, zu *Nürnberg*, bei Schneesturme eine hellglänzende Feuer-

kugel am nördlichen Himmel, welche in mäfsiger Erhebung über den Horizont in einer dem Schneesturme (mit dem sie in keiner Verbindung stehen konnte) entgegengesetzten Richtung von O nach W flog. Bei ihrem Verschwinden leuchtete sie hell auf, und es ertönte ein starker lange dauernder Donner. Die Wolken, welche den Himmel ganz bedeckt hatten, zertheilten sich nach dem Verschwinden der Feuerkugel (vielleicht, weil sie meistens aus nachgelassenem Rauche und Dampfe des Meteors mochten bestanden haben, vielleicht auch, wenn es wirkliche Wolken waren, blos zufällig), und der Mond und die Sterne standen ganz klar am Himmel. *Kastner's Archiv für Naturkunde*, B. 4. H. 2. S. 198, 199.

An demselben Tage, um 11 Uhr Abends, zu Bremen plötzlich blendendes Licht, dem ein betäubender Knall folgte. In kurzen Intervallen erfolgten noch 3 heftige Schläge, mit (scheinbarem) Blitz und Donner zugleich, welcher letztere nicht von dem gewöhnlichen Rollen begleitet war, und mehr einer Kanonade glich. (Aus diesen Umständen läfst sich schliefsen, dafs es kein Gewitter, sondern eine ganz in der Nähe explodirende Feuerkugel gewesen ist, die man wegen der trüben Witterung nicht genauer hat beobachten können.) *Berliner Zeitungen*, No. 36. vom 12. Februar 1825.

1825, den 4. Februar, um 5¾ Uhr Abends zu Kassel während eines Schneegestöbers am nördlichen Horizonte eine Feuerkugel von der scheinbaren halben Gröfse des Mondes; sie ging pfeilschnell in fast horizontaler Richtung von SW nach NO, und verbreitete ein glänzendes Licht.

1825, den 7. Februar (3 Tage nach dem vorher erwähnten Meteor), sah man ebendaselbst wieder eine Feuerkugel von blutrother Farbe. *Berliner Zeitungen*, vom 12. Februar 1825.

1825, den 28. Juli, um 9¼ Uhr Abends, sah man zu Frankfurt am Main am östlichen Himmel eine Feuerkugel, groſs, röthlich, mit einem weiſsen, etwa 10 Mondsdurchmesser langen Nebelschweife, der durch das Sternbild der Andromeda in einem Winkel von 30° sich nach O zu gegen den Horizont senkte. Einer will dabei ein leises Krachen, wie von entferntem Musketenfeuer vernommen haben. Auch zu Bamberg hat man dieses Meteor nach NO und zu Stuttgart nach NW gesehen (es muſs also eine Zikzakbewegung gemacht haben). In Hannover sah man es in O, ungefähr 10 bis 12 Grad hoch. Nach mehreren Zeitungsberichten, unter andern in der *Berliner Haude- und Spenerschen Zeitung*, No. 207, vom 12. September 1825.

1825, den 3. August, ein Feuermeteor zu Meidling und Döbling im Oesterreichischen gesehen, von W nach O gehend, nach *Zeitungsnachrichten.*

1825, den 22. August, um 11 Uhr Abends, sah man in Utrecht und in Amsterdam eine Feuerkugel von S nach N gehen, sehr glänzend. Bei dem Verschwinden hörte man ein entferntes Geräusch. *Berliner Haude- und Spenersche Zeitung*, No. 205. vom 3. September. An demselben Tage ward um 11 Uhr Abends eine Feuerkugel, höchst wahrscheinlich ebendieselbe, auch in Burgchemnitz, 5 Meilen nordwärts von Leipzig, gesehen, nach NW zu, anfangs kleiner als der *Mond*, und hernach sich viel weiter ausbreitend, mit

ſehr hellem *grünen* Lichte, welche Nachricht mir der dortige Herr Pfarrer Jakobi mitgetheilt hat. (Aus dem an dieſer, und noch an einigen andern Feuerkugeln, unter andern noch an 2 hier erwähnten, bemerkten grünen Lichte möchte ſich wohl bei dieſen Meteoren etwas von Kupfergehalt vermuthen laſſen, welcher ſich auch ſchon bei einigen Meteormaſſen in einem geringen Verhältniſſe gezeigt hat, aber bei dem Meteorſteinfalle am 28. Mai 1677 ſcheint der Hauptbeſtandtheil geweſen zu ſeyn.)

1825, den 20. September, Abends um 9 Uhr ſah man in Hannover eine Feuerkugel, gröſser als der Vollmond, von O etwa 10° nördlich, ungefähr 20° hoch, Funken werfend, weiter ziehen. Einer ſah das Zerſpringen. Das Licht war gelb und blau. *Frankfurter Ober-Poſt-Amts-Zeitung*, vom 2. October. *Berliner Voſſiſche Zeitung*, vom 3. October. Auch in Leipzig wollen Einige eine Feuerkugel, wahrſcheinlich dieſelbe, an demſelben Abende geſehen haben, wovon ich aber keine genauern Nachrichten erhalten konnte.

1825, den 24. September, Morgens um 1 Uhr, bei heiterem Himmel und Mondſcheine, zu Leipzig eine Feuerkugel von dem dritten Theile des Monddurchmeſſers. Sie zeigte rothes Licht, wie der Mars, aber feuriger, war nicht ſcharf begränzt, und lieſs keinen Schweif nach ſich, ging von W nach O, ſchien in S ungefähr 55° hoch zu ſeyn, und verlöſchte ungefähr in einer Höhe von 48° ohne hörbaren Knall. Die Nachricht verdanke ich dem Herrn Profeſſor Seyfarth in Leipzig.

1825, den 17. October, Nachts um 1 Uhr zu Prag

eine sehr grosse Feuerkugel; bei dem Zerspringen hörte man einen Knall, wie von einem Böller, wodurch Viele aus dem Schlafe aufgeschreckt wurden. *Aus Zeitungen*, unter andern der *Berliner Haude- und Spenerschen Zeitung*, No. 252. vom 28. October 1825.

1825, den 19. October, um 8¼ Uhr Abends, eine Feuerkugel, zu Berlin gesehen, hoch in S, ging schnell von W nach N, sich etwas abwärts senkend. Man hat kein Zerspringen gesehen und keinen Knall gehört.

1825, den 22. October, Abends gegen 7 Uhr sah man bei Höxter ein Feuermeteor nach NW. Nach *Zeitungsberichten.*

1825, den 4. November, Abends gegen 9 Uhr bei Halle ein Feuermeteor nach NW.

1825, den 5. November, Abends, 5 Minuten vor 7 Uhr sah Herr Wilhelm Weber nebst Andern zwischen Merseburg und Halle in NNW ein Meteor von ganz weissem blendenden Lichte; es stieg nicht ganz 10° über den Horizont, und zerplatzte ohne hörbaren Knall, wobei die Funken nach allen Seiten sprühten. Die Erscheinung dauerte etwa nur 15 Sekunden.

1825, den 1. Dezember, etwas nach 5 Uhr Abends sah man zu Berlin, in der Richtung der Spree abwärts, eine Feuerkugel, in der Grösse des Vollmondes, die still zu stehen schien, (weil sie in der Richtung des Beobachters mag gegangen seyn) das Licht war röthlich und etwas matt. Etwa nach einer halben Minute legte sich ein schwarzer Streif (vermuthlich *von ausgebrochenem* Dampf) vor, und nach ein Paar

Sekunden verschwand die Kugel. Hernach sah man hinter einer dunkeln Wolke einen hellen Schein. Aus der *Berliner Vossischen Zeitung*, im *Frankfurter Journal* vom 12. Januar 1826.

1825, den 10. Dezember, früh um 5 Uhr, bei Halle ein Feuermeteor, einer etwas matten Rackete ähnlich, an der Nordseite des Himmels von W nach O scheinbar horizontal gehend, von dem Gutsbesitzer, Herrn von Lehmann gesehen.

1825, den 18. Dezember, um 8 Uhr 40′ Abends sah Herr Doctor Buch in Frankfurt am Main bei einer sehr beschränkten Aussicht ein Feuermeteor an der Nordseite des Himmels von O nach W langsam ziehen. Verschiedene versichern auch, dass sie dort an demselben Tage ungefähr 2 Stunden früher auch nach SO zu eine Feuerkugel mit einem Schweife gesehen haben.

Es ist Schade, dass man bei uns so wenig aufmerksam auf solche Naturerscheinungen ist, und keine hinreichend genaue Beobachtungen solcher Meteore liefert, dass aus correspondirenden Beobachtungen der aus verschiedenen Standpunkten gesehenen scheinbaren Bahn die wahre Bahn u. s. w. könnte durch Berechnungen gefunden werden. In manchen andern Gegenden hat man solche Erscheinungen weit besser beobachtet, besonders schon früher in England, wo wir so viele gute Zusammenstellungen von Beobachtungen, nebst Berechnungen der Bahn, Geschwindigkeit, Grösse u. s. w. durch Halley, Pringle, *Blagden* und Andere erhalten haben, und auch in *neuerer Zeit in* Nord - Amerika, wo Bowditch und

James Dean sich um diesen Gegenstand sehr verdient gemacht haben. Sogar, bei dem bekannten Meteor, welches den grosen Steinfall bei Weston in Connecticut gab, am 14. Dezember 1807, waren an diesem Wintermorgen früh um 6½ Uhr, wo bei uns die Meisten noch schlafen, schon genug verständige Leute bei der Hand, die so gute Beobachtungen lieferten, dass Bowditch seine Berechnungen darauf gründen konnte. Warum kann so etwas bei uns nicht auch geschehen? Wer also Gelegenheit hat, gute Beobachtungen solcher aus verschiedenen Standpunkten gesehenen Meteore zu sammeln, bei welchen die Richtung, die Höhe, der Punkt des Erscheinens oder des Verschwindens u. s. w. genau bemerkt sind, am besten durch Vergleichung mit der Lage gegen gewisse Sterne, oder auch allenfalls durch Schätzung, und durch Vergleichung der Lage mit einem Hause oder einem Baume, aus einem gewissen Standpunkte betrachtet, der thue es, wobei es wohl am besten seyn möchte, solche gesammelte Beobachtungen hernach an Herrn Professor **Brandes** zu schicken, der zu solchen Berechnungen und Untersuchungen mehr als Andere geeignet ist.

IV. Bemerkungen über Feuermeteore und herabgefallene Massen.

Aeusserst merkwürdig sind die Resultate der neueren Sternschnuppenbeobachtungen des Herrn Professor **Brandes**, welche er im ersten Hefte seiner *Unterhaltungen für Freunde der Astronomie und Physik* (Leipzig, bei Joh. Ambr. Barth) bekannt gemacht hat, und wovon auch schon in diesen Annalen, B. 78. S. 421 Einiges von ihm kurz angedeutet ist. Er fand

nämlich bei der Zuſammenſtellung der Bahnen, daſs diejenige Richtung vorherrſcht, welche der Erde in ihrer Bewegung entgegengeſetzt iſt, ſo wie es auch ſeyn muſs, wenn dieſe Maſſen von auſsen bei uns anlangen, und vorher im Weltraume ſich nach allen möglichen Richtungen bewegten. Unter 36 Bahnen waren 26 abwärts geneigte, 9 aufwärts gehende und eine horizontale. In Hinſicht des Azimuths zeigte ſich die Richtung nach Südweſt, oder vielmehr die nach 55° weſtlich, als die vorwaltende. Es fanden ſich nämlich unter 34 Bahnen in dem Quadranten, in deſſen Mitte 55° weſtlich ſich befindet, zwiſchen 10° und 100° weſtl. Azimuth 15; in dem entgegengeſetzten von 80° bis 170° öſtl. Azimuth nur 3; und in den beiden andern waren in dem einen 7, in dem andern 9. Bei Vergleichung für die Sextanten des Kreiſes iſt es noch auffallender; es befanden ſich nämlich in dem, wo 55° weſtlich in der Mitte liegt, alſo von 25° bis 85° weſtlich 12 Bahnen; in dem entgegengeſetzten nur 2; in den beiden Sextanten, welche jenem erſten am nächſten liegen, in einem 6, im andern 9; in den beiden Sextanten, die entfernter von dem erſten liegen, in einem 3, in dem andern 2. Bei weitern Berechnungen der Richtung, in welcher ſich die Erde zur Zeit der Beobachtung bewegte, zeigte ſich die Verbindung einer vorherigen eigenthümlichen Bewegung dieſer Maſſen mit der Bewegung der Erde noch deutlicher, da in dem Octanten, welcher dieſer Richtung gerade gegenüber ſtand, gar keine Sternſchnuppe ging, und in den, welche dieſer Richtung zunächſt waren, nur *in dem einem* 2 und in dem andern 3. Die Geſchwindigkeit war gewöhnlich 4 bis 8 Meilen in einer Se-

kunde. Da die Erde ungefähr mit 4 Meilen Geschwindigkeit fortrückt, so wird mit Recht bemerkt, dass die, deren eigenthümliche Bewegung nach West geht, sich scheinbar schneller, und die nach O gehenden scheinbar langsamer bewegen mussten; ob es aber so ist, liess sich aus den Beobachtungen noch nicht bestimmen. (Ich zweifle nicht, dass es sich bei fortgesetzten Beobachtungen, wenn man auf diesen Umstand besonders aufmerksam seyn will, auch so finden werde.) Die gefundene Höhe war von 1 Meile bis weit über 50 Meilen über der Erde. Die Grösse, wo sie sich einigermassen bestimmen liess, welches immer sehr unsicher ist, war bei einer über 120 Fuss, wo der noch mehrere Sekunden lang sichtbare Schweif einen Cylinder von demselben Durchmesser und von 3 bis 4 Meilen Länge bildete; bei einer über 100 Fuss, und bei einer über 80 Fuss. Die Länge der sichtbar durchlaufenen Bahn war bei einer nur ½ Meile, bei einer andern 1 Meile, bei den übrigen aber von 2 bis 40 Meilen. Bei einer Sternschnuppe ward ein Zerspringen beobachtet (dergleichen ich auch schon gesehen habe). Eine hatte eine sehr in einen Bogen gekrümmte Bewegung. Eine, die fast vertikal 20 Meilen (von 45,7 bis 24,8 Meilen Höhe) herabging, und an der Küste der Ostsee nahe bei dem Rigaischen Meerbusen muss im Zenith gewesen seyn, würde haben können von Schlesien bis nach Lappland, und von Christiansand in Norwegen bis nach Twer in Russland gesehen werden. Bisweilen schien eine gewisse Uebereinstimmung der Richtung bemerkbar zu seyn, bisweilen aber nicht. Einmal gingen zwei gleich nach einander *so, dass ihr* wahrer Ort im Raume nahe zusammen-

stimmte. In niedrigeren Gegenden der Atmosphäre, etwa in 1 bis 2 Meilen Höhe, scheinen nur kleinere Sternschnuppen sich zu zeigen. Mit der Witterung scheinen sie in keiner Verbindung zu stehen. (Recht sehr wäre zur Vermehrung und Berichtigung unserer Kenntnisse von diesem für die Kosmologie so wichtigen Gegenstande zu wünschen, dass Herr Professor Brandes genug Geduld, Lust und körperliche Ausdauer behalten möge, um in der Folge einmal wieder solche allerdings schwierige und mühsame, aber desto mehr verdienstliche Beobachtungen anzustellen, und dass er recht viele eifrige und thätige Mitarbeiter finden möge. Es wäre auch recht gut, wenn in England die Herren John Faray und Benjamin Bevan uns noch mehr von Sternschnuppen-Beobachtungen und deren Resultaten mittheilen wollten, als in *Nicholson's Journal of natural philosophy*, Vol. 34. p. 298 geschehen ist.)

Mit der von mir schon im Jahre 1794, und auch früher von Pringle, Halley, Wallis, Maskelyne, Rittenhouse und einigen Andern behaupteten Ankunft der meteorischen Massen aus dem allgemeinen Weltraume (welche doch endlich immer allgemeiner angenommen werden muss, da dieser Ursprung mit allen Beobachtungen übereinstimmt, aber der von Manchen, welche die dabei beobachteten Umstände besonders in Ansehung der Bahn und Bewegung nicht gehörig kennen und erwägen, oder mit der fixen Idee behaftet sind, dass jeder Weltkörper etwas ganz Abgeschlossenes seyn müsse, behauptete atmosphärische Ursprung ganz und gar der Natur widerspricht), zeigen sich in neuerer Zeit immer mehrere ausgezeich-

neue Astronomen und Physiker einverstanden. So hält z. B. Flaugergues (*Annales de Chimie* t. XVII. und *Annalen der Physik*, B. 69. S. 421) bei Gelegenheit des Meteorsteinfalles bei Juvenas die Feuermeteore für kleine Kometen- oder Planetenartige Körper, denen die Erde auf ihrem Wege begegnet *). Ungefähr ebendasselbe äussert Herr Baron von Zach in seiner *Correspond. astron.* 1822, No. V. wie auch M. C. Bailly in seinem *Résumé complet d'Astronomie*, Paris 1825. Al. Volta hat auch in der Sitzung des k. k. Instituts zu Mailand am 31. Dezember 1822 einen Aufsatz vorgelesen, worin er die Feuermeteore als kleine sich im Weltraume bewegende Körper ansieht.

Zu den vorzüglichsten die meteorischen Massen betreffenden Forschungen gehören auch Herrn Hofr. Stromeier's Analysen des in der Pallasischen und ähnlichen Gediegeneisenmassen enthaltenen Olivins,

*) Es wird hierbei die Vermuthung geäusert, dass die als Schlakken auf der Flüssigkeit, welche die Sonne bedeckt (?) schwimmenden sogenannten Sonnenflecken könnten von der Sonne durch eine uns unbekannte Kraft schief fortgeschleudert werden, und so lange um die Sonne kreisen, bis sie von einem Planeten angezogen, auf ihn herabfielen. Diese Vermuthung kann aber nicht angenommen werden, 1) weil die Sonne eine viel zu starke Anziehung hat, als dass es wahrscheinlich wäre, dass etwas so weit könnte weggeschleudert werden, 2) weil der Widerstand der Sonnenatmosphäre, welche auf der Oberfläche wohl 780 mal dichter seyn muss, als unsere Atmosphäre, eine so ungeheure Wurfkraft erfordern würde, dass man es schon deshalb als unglaublich ansehen kann, 3) hauptsächlich deshalb, weil durch eine solche Wegschleuderung, wenn sie auch noch so schief geschähe, doch kein planeten- oder kometenartiger Umlauf könnte bewirkt werden, indem das Perihelium doch immer wieder auf die Sonne selbst fallen würde, weshalb also die ursprüngliche hernach durch die Anziehung der Sonne umgeänderte Bewegung eines um die Sonne kreisenden Körpers nicht kann von innen nach aussen, sondern von aussen in einer tangentialen Richtung gegangen seyn. Die von Buffon vorgetragene Idee, dass die Planeten sollen von der Sonne ausgeschleudert seyn, welcher Manche noch immer anhängen, ist also ganz und gar nicht der Natur gemäss. Chl.

in Vergleichung mit dem Olivin aus Basalten und mit dem Chrysolith. Die Hauptresultate sind: 1) dafs alle von ihm zerlegten Olivine aus Basalten und Chrysolithe Nickeloxyd enthielten, 2) dafs in dem Olivin oder Chrysolith der Gediegeneisenmassen sich gar kein Nickel befindet, 3) dafs Olivin, Chrysolith und die Steinart in den Gediegeneisenmassen zu einer und derselben Species gehören. Ueber diese Analysen hat Herr Hofr. Stromeier in der Versammlung der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen an deren Stiftungstage 1824 eine Abhandlung vorgelesen, von welcher ein Auszug in den *Göttingischen gelehrten Anzeigen* 1824, St. 208 und 209 vom 27. Dezember 1824 sich befindet, aus welchem das Wesentlichste auch in diesen *Annalen*, B. 80. S. 193 f. mitgetheilt ist.

Ueber die in den Meteorsteinen vorkommenden krystallisirten Mineralien hat mein sehr verehrter Freund, Herr Gustav Rose, in diesen *Annalen*, B. 80. S. 173 f. interessante Beobachtungen bekannt gemacht, besonders über die in dem Meteorsteine von Juvenas. Der braune Bestandtheil zeigte sich als *Augit*, der weifse unterschied sich vom Albit durch einen geringern Antheil von Natrum, und kam hierin, so wie auch in der Form und dem Verhalten vor dem Löthrohre mit dem *Labrador* überein; die gelben Blättchen liefsen sich der Form nach nicht bestimmen. Das metallische Fossil schien *Magnetkies* zu seyn. Das Ganze dieses Meteorsteins findet er dem *Dolerit* vom Meisner in Hessen sehr ähnlich. Auch hat er die Krystallisationen des Olivins oder Chrysoliths in dem Pallasischen Eisen genau gemessen. Diese Beobachtungen des Herrn Gustav Rose hat auch Herr Baron von

Humboldt dem französischen Institute am 18. April 1825 und der pharmaceutischen Gesellschaft zu Paris am 16. Mai 1825 mitgetheilt.

Von der in meinem Buche S. 374 weiter erwähnten bituminösen Substanz, welche 1796 den 8. März um 10¼ Uhr Abends in der Oberlausitz mit einem explodirenden Feuermeteor niedergefallen oder vielmehr davon wie abgetropft ist, habe ich, wiewohl ich nur eine sehr kleine Portion davon besitze, etwas weniges Herrn Professor John in Berlin zur Analyse gegeben, welcher sie auch, so gut es bei einer so geringen Quantität sich thun liefs, untersucht hat. Er fand darin = ein balsamisches weiches Harz, auflöslich in gemeinem und absolutem Alkohol — eine eigenthümliche Säure und — Wasser. Von Schwefel, den ich darin vermuthet hatte, so wie auch von Schwefelsäure fand sich nicht die mindeste Spur.

In meinem Buche *über Feuermeteore und herabgefallene Massen* habe ich S. 189 von der fabelhaften Volkssage der Morgenländer geredet, nach welcher in der Wolke (von Rauch oder Dampf), aus welcher Meteorsteine kämen, der aus Tausend und einer Nacht und andern Erzählungen bekannte Vogel Rok stecken, und glühende Steine im Schnabel und in den Krallen halten soll, und dafs das Getöse des Meteors von dem Geschrei und dem Flügelschlage dieses Vogels herrühre, worüber auch *Voyages de Sind-bád, traduits par Langlès* p. 76 und *Annales de Chimie* t. IX. p. 476 nachzusehen sind. Diese Volkssage habe ich zur Erklärung der Stellen im *Koran*, Sura 8, v. 16 und Sura 103, v. 3 u. 4 und in dessen Commentatoren *Dschelaleddin* und *Ismael* angewendet, wo von einem höchst

wahrscheinlich um das Jahr 570 bei Beder in Arabien geschehenen Meteorsteinfalle die Rede ist. In meiner *Vierten Lieferung Neuer Beiträge*, in *Annalen*, B. 78. S. 157 habe ich aus einem Auffatze des Herrn von Hammer in der *Steiermärkschen Zeitschrift*, H. 1. S. 73, auch bemerkt, dass der auf Persischen Münzen vorkommende Vogel des Ormuzd, welcher den Donnerkeil in seinen Klauen hält, so wie auch der Adler des Jupiter, wahrscheinlich dem Vogel Rok analog sind, und auf das schon in ältern Zeiten bekannt gewesene Niederfallen meteorischer Massen sich zu beziehen scheinen. Nun kommen auch in abendländischen Nachrichten, wie ich hier unter No. I. bemerkt habe, solche Vögel mit glühenden Steinen oder Kohlen in den Schnäbeln und Krallen zu 3 verschiedenen Malen vor, nämlich in den Jahren 1189, 1191 und 1226; es ist also zu vermuthen, dass ein solcher Mythus mag seyn nach den abendländischen Gegenden durch zurückgekehrte Kreuzfahrer aus dem Orient mitgebracht worden. Aus dieser Uebereinstimmung ergiebt sich noch mehr, dass die angeführten Stellen im Koran und in dessen Commentatoren von einem Meteorsteinfalle, durch welchen einige Feinde sollen seyn getödtet worden, zu verstehen sind, und nicht etwa blos allegorisch von schwarzen Blattern, wie einige Ausleger, die keine Kenntnisse von Meteorsteinfällen haben mochten, sie wollten verstanden wissen.

Chladni.

III.

Ueber den Epiſtilbit, eine neue zur Familie der Zeolithe gehörige Mineralgattung;

von

Gustav Rose.

(Hierzu die Kupfertafel No. IV.)

Die Kryſtalle des Epiſtilbits ſind 2- und 2 gliedrig. Man kann zur Grundform ein Rhombenoctaeder annehmen, in welchem die 3 Axen *a*, *b*, *c* (Fig. 1) ſich zu einander verhalten wie

$$\sqrt{2,022} : \sqrt{11,886} : 1.$$

Die beobachteten Formen ſind ein ſehr geſchobenes Prisma *M*, an den Enden mit flachen Zuſchärfungen *s*, die auf die ſcharfen Seitenkanten des Prismas aufgeſetzt ſind, und mit Abſtumpfungen *t* der Ecken an den ſtumpfen Seitenkanten, die einen Rhombus bilden (Fig. 2). Aus dieſer Lage der Kanten folgt alſo, daſs die 3 Flächen *M*, *s*, *t*, die Abſtumpfungen der Kanten eines Rhombenoctaeders ſind; und es iſt daſſelbe, welches zur Grundform angenommen iſt, obgleich ſeine Flächen ſelbſt nicht vorkommen. In andern Kryſtallen bilden die Flächen *t* die Zuſchärfungen der Enden, die Flächen *s* ſind zurückgedrängt, und bilden Abſtumpfungen der Ecken an den ſcharfen Seitenkanten, die auch einen Rhombus bilden (Fig. 3). Oefter treten auch noch ſchmale Abſtumpfungen der Kanten zwiſchen *s* und *M* hinzu, die in die Diagonalzone von *t* fallen.

Die Formeln der verſchiedenen Flächen ſind:

$M = \overline{|\ a : b : \infty c\ |}$

$r = \overline{|\ \infty a : b : \infty c\ |}$

$t = \overline{|\ a : \infty b : c\ |}$

$s = \overline{|\ \infty a : b : c\ |}$

$u = \overline{|\ a : \tfrac{1}{2}b : c\ |}$

Die Neigung von	*M*	gegen	*M*	beträgt	135°	10′
-	*M*	-	*r*	-	112	25
-	*M*	-	*t*	-	122	9
-	*M*	-	*s*	-	96	6
-	*t*	-	*t*	-	109	46
-	*t*	-	*u*	-	154	51
-	*t*	-	*s*	-	141	47
-	*s*	-	*s*	-	147	40

Einfache Kryſtalle ſind ſelten, gewöhnlich kommt der Epiſtilbit in Zwillingskryſtallen vor, die ähnlich denen des Weiſsbleierzes gebildet ſind, und eine Seitenfläche *M* gemein haben. Fig. 4 ſtellt einen ſolchen Zwilling in ſchiefer, Fig. 5 in horizontaler Projection dar. Die Zuſchärfungsflächen *s* der beiden in dem Zwillinge verbundenen Kryſtalle bilden in der Kante *x* einen ausſpringenden, und in der Kante *x′* einen einſpringenden Winkel von 167° 48′. Die Abſtumpfungsflächen der ſcharfen Seitenkanten *r* treten hier gewöhnlich hinzu, und bilden in der Kante *y* einen Winkel von 135° 10′ wie die Seitenflächen ſelbſt *).

Der Epiſtilbit hat einen ſehr deutlichen Blätterdurchgang, parallel mit der Abſtumpfung der ſcharfen Seitenkante *r* und einen unebenen Querbruch. Die Flächen *M* ſind glänzend, aber uneben und nicht meſsbar mit dem Reflexionsgoniometer, die Flächen *s* ſind

*) Nach dieſem letztern Winkel am Zwillingskryſtall, wie auch *nach dem von* 109° 46′, unter welchem die Flächen *t* gegen*einander geneigt* ſind, habe ich die übrigen berechnet.

matt, *t* und *r* glatt und glänzend. *M* und *t* haben Glasglanz, *r* ſtarken Perlmutterglanz. Der Epiſtilbit iſt von Farbe weiſs, und durchſichtig bis an die Kanten durchſcheinend.

Die Härte iſt 4,5, zwiſchen Fluſsſpath und Apatit. Das ſpec. Gewicht 2,249 nach einem Verſuche, wo mehrere kleine Stücke, und 2,250, nach einem andern, wo ein einzelnes gröſseres Stück gewogen wurde. Die Temperatur bei beiden Verſuchen 10° R.

Vor dem Löthrohe verhält ſich der Epiſtilbit wie der Stilbit und Heulandit. Im Kolben mit dem Löthrohre erhitzt, ſchwillt er ſtark an und giebt Waſſer, eben ſo ſchwillt er auch auf der Kohle an, und bildet ein blaſenvolles Email, ohne ſich zu einer Kugel zuſammenſchmelzen zu laſſen. Von Borax wird er in groſser Menge zu einem klaren waſſerhellen Glaſe aufgelöſt; von Phosphorſalz wird er zerſetzt und bildet ein klares Glas, worin die Kieſelerde unaufgelöſt ſchwimmt. Mit Soda bildet er ein klares, blaſenvolles Glas. Mit Kobaltſolution befeuchtet, wird das Email blau.

Der Epiſtilbit iſt auflöslich in concentrirter Salzſäure, mit Hinterlaſſung eines feinen, körnigen Pulvers von Kieſelerde. Das geglühte Pulver des Epiſtilbits iſt in Säuren gänzlich unauflöslich.

Die chemiſche Zuſammenſetzung iſt nach einer damit angeſtellten Analyſe folgende:

		Sauerſtoffgehalt	
Kieſelerde	58,59	30,44	12
Thonerde	17,52	8,18	3
Kalkerde	7,56	2,12	1
Natron	1,78	0,45	
Waſſer	14,48	12,87	5

Die mineralogische Formel daher

$$\left.\begin{matrix}N\\C\end{matrix}\right\} S^3 + 3\, AS^3 + 5\, Aq.$$

Der Epistilbit findet sich auf Island und den Faröer Inseln in den Höhlungen eines Mandelsteins. Die Krystalle sind theils auf einer derben Masse mit körnig abgesonderten Stücken, theils einzeln und mit Heulandit auf den Wänden der Höhlungen selbst aufgewachsen.

Ich hatte diese Gattung schon vor mehreren Jahren in der Königlichen Mineraliensammlung in Berlin gesehen, und ihre Form bestimmt. Herr Prof. Weiss hatte schon früher einige Stücke mit Zwillingskrystallen, die indess nicht sehr deutlich waren, besonders gestellt und für eine neue Varietät des Blätterzeoliths gehalten. Die Charaktere, wodurch sich die Substanz als eine neue Gattung erwies, wurden an kleinen einfachen Krystallen bestimmt; die mit grössern Krystallen des Heulandits zusammen vorkommen. Ich fand später 1824 den Epistilbit wieder in Paris in der Privatsammlung des Königs, wo Herr Graf von Bournon sie auch schon als etwas Neues ausgezeichnet hatte. Ich stellte auch mit diesen Krystallen Messungen an, was mir Hr. v. Bournon gern erlaubte. Die Messungen stimmten mit den früheren, aber ich ergreife mit Freuden diese Gelegenheit, um auch öffentlich dem Hr. v. Bournon meinen innigsten Dank auszusprechen, für die ausserordentliche Liberalität, mit welcher er mir verstattet, hat die unter seiner Direction stehende Sammlung nicht nur durchzusehn, sondern auch die darin befindlichen Krystalle zu messen.

Die Krystalle des Epistilbits haben viel Aehnlich-

keit mit denen des Stilbits (Strahlzeoliths) und des Heulandits (Blätterzeoliths), und ſind auch wohl mit dieſen bisher immer verwechſelt worden. In Bezug auf dieſe Aehnlichkeit iſt ihnen der Name Epiſtilbit gegeben. Der Stilbit und Heulandit haben wie dieſer einen einfachen blättrigen Bruch, einen eben ſo ſtarken Perlmutterglanz auf demſelben, denſelben Glasglanz auf den übrigen Flächen, die auch meiſtens ſo uneben ſind. Doch unterſcheiden ſie ſich durch ein geringeres ſpeciſiſches Gewicht, das ich beim Stilbit = 2,145 = 2,176 bei einer Temperatur von 8° R. und beim Heulandit = 2,211 bei einer Temperatur von 6° R. fand, durch eine geringere Härte, die bei beiden noch unter der des Fluſsſpathes iſt; beſonders aber durch ihre Form. Der Stilbit und Epiſtilbit gehören zwar zu einem gleichen Kryſtalliſationsſyſtem, doch ſind ihre Winkel mit einander unvereinbar, und der Heulandit iſt 2 und 1 gliedrig, alſo auch ſchon in ſeinem Kryſtalliſationsſyſtem von den andern verſchieden. Ich habe zur Vergleichung eine Zeichnung vom Stilbit Fig. 6 und eine vom Heulandit Fig. 7 hinzugeſetzt, wobei die Figuren in Mohs Mineralogie zum Grunde gelegt ſind. Der Epiſtilbit iſt ferner ausgezeichnet durch ſein häufiges Vorkommen in Zwillingskryſtallen, die bei keiner der andern Gattungen beſchrieben ſind. Von dem Stilbite kommen zwar kreuzförmige Zwillingskryſtalle vor, und Herr Allan zeigte mir davon in Edinburg ein ſehr deutliches Stück, welches er ſelbſt von den Faröer Inſeln mitgebracht hatte, doch finden ſich dieſe nur äuſserſt ſelten. Der Stilbit und Heulandit haben weiter auch eine andre chemiſche *Zuſammenſetzung*, indem die des erſtern nach Hiſin-

gers Analyse durch die Formel $CS^3 + 3 AS^3 + 6 Aq$, die des letztern nach Walmstedts Analyse durch die Formel $CS^3 + 4 AS^3 + 6 Aq$ ausgedrückt werden kann. Sie enthalten nach diesen Chemikern:

	Der Stilbit	Der Heulandit
Kieselerde	58,10	60,07
Thonerde	16,00	17,08
Kalkerde	9,20	7,13
Eisenoxyd	0,00	0,20
Wasser	16,40	15,10
	99,70	99,58

Die Analyse des Epistilbits war einfach. Er wurde in Salzsäure aufgelöst, die Kieselerde, die als körniges Pulver zurückblieb, wurde filtrirt, die Thonerde aus der Flüssigkeit durch kaustisches Ammoniak und die Kalkerde darauf durch oxalsaures Ammoniak präcipitirt. Die erhaltene Thonerde wurde wieder in Salzsäure aufgelöst, und von der geringen Menge Kieselerde, die sie enthielt getrennt. Der erhaltene oxalsaure Kalk wurde geglüht, mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet, getrocknet, und als kohlensaurer Kalk bestimmt. Die zurückgebliebene Flüssigkeit wurde zur Trockne abgedunstet, die trockne Masse wieder aufgelöst, die zurückgebliebene Kieselerde filtrirt und die Flüssigkeit zum Krystallisiren hingestellt. Es schossen ganz deutliche Würfel an, die sich wie Krystalle von Kochsalz verhielten, da sie an der Luft nicht zerflossen, und weder in Alcohol aufgelöst in einer Auflösung von salzsaurem Platin in Alcohol einen Niederschlag, noch in Wasser aufgelöst, in einer Auflösung von Weinsteinsäure in Wasser einen Niederschlag hervorbrachten.

Die angegebene Wassermenge ist das Mittel aus 2 Versuchen, von welchen der eine sie auf 14,72, und der andre sie auf 14,25 bestimmte.

Ich habe noch eine andre Analyse mit dem Epistilbit gemacht, die folgendes Resultat gegeben hat.

		Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	60,28 . .	31,31
Thonerde	17,36 . .	8,11
Kalk	8,32 . .	2,34
Natron	1,52 . .	0,39
Verlust als Wasser genommen.	12,52 . .	11,34

Der Wassergehalt ist nach dieser Analyse kleiner, und der Kieselerdegehalt grösser, als er nach der Formel $\left.\begin{matrix}C\\N\end{matrix}\right\} S^3 + 3 AS^3 + 5 Aq$ seyn müsste. Diess rührt aber daher, dass ich bei dieser Analyse den Epistilbit, um ihn leichter in Salzsäure aufschliessen zu können, sehr fein rieb und schlämmte, und das geschlämmte Pulver in der Röhre des Stubenofens trocknete, dessen Hitze wahrscheinlich zu stark war. Es wurde hierdurch schon ein Theil zersetzt, der sein Wasser verlor, dadurch unauflöslich in Säuren wurde, und so bei der Kieselerde blieb, deren Menge er vergrösserte. Ich habe aber diese Analyse angeführt, weil sie mit möglichster Genauigkeit gemacht und die verhältmäsige Menge von Thonerde, Kalk und Natron richtig bestimmt ist.

In der mineralogischen Formel $\left.\begin{matrix}N\\C\end{matrix}\right\} S^3 + 3 AS^3 + 5 Aq$ habe ich Natron und Kalk zusammengestellt, obgleich es nicht wahrscheinlich ist, dass beide isomorph sind. Der Anhydrit hat im Gegentheil eine ganz andre Krystallform als das wasserfreie neutrale schwefelsaure Natron, welches *Haidinger* beschrieben hat, auch ist

der Glauberit von beiden in der Form verſchieden, und doch iſt der erſte $\dot{Ca}\,\dddot{S}^2$, das zweite $\dot{Na}\,\dddot{S}^2$ und der letztere $\dot{Na}\,\dddot{S}^2 + \dot{Ca}\,\dddot{S}^2$. Eben ſo wenig laſſen ſich die Kryſtallformen des Mejonits auf die des Nephelins zurückführen, obgleich doch die chemiſche Zuſammenſetzung des erſtern nach den Analyſen von Leop. Gmelin und Stromeyer durch die Formel $CS + 3AS$ und des letztern nach der Analyſe von Arfwedson durch die Formel $NS + 3AS$ ausgedrückt werden kann. Wohl aber ſcheint es nach den Analyſen der Meſotype von Fuchs, daſs Natron, mit einer gewiſſen Menge Waſſer verbunden, mit Kalk iſomorph ſey, daſs es ſich alſo zum Kalk verhalte wie Ammoniak zum Kali, welches erſtere, wie Mitſcherlich gezeigt hat, nur mit Kali iſomorph iſt, wenn es 2 Atome Waſſer enthält. Iſt dieſes aber der Fall, ſo kommt etwas von dem Waſſer noch auf das Natron, um mit Kalk iſomorph zu ſeyn, und es verändert ſich dann noch die Zahl 5, beim Waſſer, welches bei dieſen Formeln keine gewöhnliche Zahl iſt. Ehe dieſs aber beſtimmt ausgemacht iſt, kann man die Formel des Epiſtilbits nicht anders ſchreiben, als wie oben geſchehen iſt, denn wenn gleich, beſonders nach der 2ten Analyſe, der Sauerſtoff des Natrons zum Sauerſtoff des Kalks in einem einfachen Verhältniſſe und zwar wie in dem von 1 : 6 ſteht, ſo iſt dieſs doch keineswegs zwiſchen dem Natron und der Thonerde oder den übrigen Beſtandtheilen der Fall.

IV.

Notiz über Hrn. Profess. Mitscherlich's Beobachtungen, den Dimorphismus des wasserhaltigen schwefelsauren Zinkoxyds und der wasserhaltigen schwefelsauren Magnesia betreffend;

von

Wilhelm Haidinger.

Während meines Aufenthaltes in Freiberg liefs ich öfters Zinkvitriol und Bitterfalz kryftallifiren, um die Winkel und andere Eigenfchaften diefer Körper an frifchen Kryftallen zu unterfuchen. War die wäfferige Auflöfung des fchwefelfauren Zinks fehr concentrirt, und die Temperatur des Ofens, auf dem ich fie ftehen hatte, etwas hoch; fo bildeten fich zwar auch Kryftalle, die fich jedoch fchon durch ihre fehr geringe Durchfichtigkeit, noch vielmehr aber durch ihre Form von denen des gewöhnlichen Zinkvitriols auszeichneten. Die Formen der neuen Species gehörten nämlich nicht in das prismatifche, fondern in das hemi-prismatifche Syftem, und fahen befonders denen vom Borax ähnlich, nur waren die Winkel anders. Auch die fchwefelfaure Magnefia, die ich wegen des Ifomorphismus von Zink und Magnium, ebenfalls unter denfelben Umftänden kryftallifiren liefs, gab daffelbe Refultat. Diefe einzeln ftehende Beobachtung theilte ich Hrn. Profeff. Mitscherlich während feines Aufenthaltes in Edinburg im J. 1824 mit. Er wiederholte fie fpäterhin und mit gleichem Erfolg, auch fand

er, daſs das ſchwefelſaure Nickel, welches bereits eine zweite pyramidale Form beſitzt, unter denſelben Umſtänden kein hemiprismatiſches Salz gebe. Einige Zeit nachher unterſuchte er den Einfluſs, welchen die Erhöhung der Temperatur auf die doppelte Strahlenbrechung kryſtalliſirter Körper äuſsert, und fand hiebei, daſs dieſe im Bitterſalz bis auf einen gewiſſen Punkt ganz unverändert blieb, daſs aber hierauf der ganze Kryſtall, den er in Oel erhitzt hatte, plötzlich undurchſichtig wurde. Im Bruche zeigte der Kryſtall die Structur einer Pſeudomorphoſe, da er aus vielen hemiprismatiſchen Individuen beſtand, die von der Oberfläche der Kryſtalle ausgehend, ſich gegenſeitig im Innern des urſprünglichen Kryſtalles begränzten. Profeſſor Mitscherlich wiederholte den Verſuch unter verſchiedenen Umſtänden, und fand, daſs die oben erwähnte Veränderung in beiden Salzen bei ungefähr 42° R. erfolgt. Erhitzt man den Kryſtall in einem Glaskolben auf der Spirituslampe, ſo geht die Zerſetzung vor ſich, ohne daſs Waſſer fortgetrieben wird, auſser demjenigen, was vielleicht mechaniſch zwiſchen den Lamellen der Kryſtalle eingeſchloſſen ſich befand; zum Beweiſe, daſs die Miſchung beider Species weſentlich dieſelbe iſt, und daſs ihre Verſchiedenheit nur von der Anordnung der Theilchen herrührt. Aus dieſer Veränderung ſchlieſst Prof. Mitscherlich, daſs ſelbſt in einem feſten Körper die Atome ihre reſpective Lage verändern können, wodurch im gegenwärtigen Falle ſich zwei Species unterſcheiden, deren eine bei einer Temperatur höher als 42° R. nicht mehr beſtehen kann. Lebten wir in einer ſo hohen Temperatur, ſo würden wir vielleicht eben ſo ſelten die jetzt

gewöhnliche prismatische Form dieser Salze sehen, als die sechsseitigen Tafeln des Kochsalzes. Nach der Veränderung ist auch die vollkommene Theilbarkeit der ursprünglichen Krystalle verschwunden; obwohl die zusammengesetzte Masse noch einige Cohärenz besitzt, so giebt sie doch einem geringen Drucke nach und zerfällt. Man kennt bereits die oben beobachteten analogen Veränderungen an mehreren dimorphen Körpern. So ist nach Mitscherlich der durch Schmelzen in hemiprismatischen Krystallen erhaltene Schwefel erst ganz durchsichtig, wird aber nach einem oder zwei Tagen undurchsichtig. Auch am Arragonit hat Berzelius schon vor längerer Zeit beobachtet, dass er plötzlich zerspringt, wenn man ihn in einem Glaskolben erhitzt, während Kalkspath, den man in demselben Gefässe zu gleicher Zeit derselben Hitze ausgesetzt hat, in Hinsicht auf die Form unverändert bleibt und selbst seine Durchsichtigkeit beibehält.

Zusatz. Die doppelte Form des schwefelsauren Nickeloxyds, deren Hr. Haidinger in dem Vorhergehenden erwähnt, ist zuerst von Hrn. Brooke bemerkt, und von diesem nebst einigen andern Gegenständen in den Annals of Philosophy. New Series T. VI. p. 437 beschrieben worden, in Begleitung mit einer von Hrn. Phillips angestellten Analyse beider Salze. Ein Auszug aus diesen Arbeiten wird hier nicht am unrechten Orte stehen. (*P.*)

Ich empfing, sagt Hr. Brooke, vor einiger Zeit von Hrn. R. Phillips mehrere Krystalle dieses Salzes (des schwefelsauren Nickeloxydes), welche *gerade rhombische* Prismen waren, und kurz darauf versah

mich Hr. Cooper mit anderen, die *quadratiſche* Prismen darſtellten. Als ich dieſe Verſchiedenheit in der Form bemerkte, drängte ſich mir zunächſt die Vermuthung auf, daſs wohl in dem Waſſergehalt dieſer Salze ein Unterſchied vorhanden ſeyn möchte, da ſowohl Hr. P. als Hr. C., ſich überzeugt hielten, daſs die Salze vermöge ihrer Bereitungsart von fremden Beimiſchungen frei waren. Die quadratiſchen Prismen hatten indeſs nicht ſo glänzende Flächen, als man wünſchen konnte; Hr. Cooper löſte daher einige dieſer Kryſtalle in deſtillirtem Waſſer auf und verdampfte die Löſung, wobei ſich zu ſeinem Erſtaunen *rhombiſche Prismen* abſetzten, denen ähnlich, welche Hr. Phillips erhalten hatte, und ohne daſs ihnen ein einziges quadratiſches Prisma beigemiſcht war. Als Hr. Phillips dieſe Thatſache erfuhr, unterſuchte er die Auflöſung, aus welcher er ſeine erſten Kryſtalle erhalten hatte, und fand, daſs ſich ſeit der Zeit neue Kryſtalle von *beiden* Formen abgeſetzt hatten, ſo wie auch, daſs die Kryſtalle von *jeder* dieſer Formen häufig kleinere von der *andern* Form eingeſchloſſen enthielten.

Nachdem dieſe Formverſchiedenheit entdeckt war, analyſirten die Hrn. P. und C. mehrere Quantitäten von den Kryſtallen einer jeden Art, erhielten aber nahe übereinſtimmende Reſultate, wie aus dem folgenden Aufſatz des Hrn. Phillips erhellen wird. Ehe Hr. Cooper indeſs ſeine Analyſe begann, zerkleinerte er die Kryſtalle von beiden Formen und ſetzte ſie auf mehrere Tage der Luft aus; er fand dabei, daſs die *rhombiſchen* Prismen einen Atom Waſſer verloren, während die *quadratiſchen* Prismen keinen Verluſt *erlitten*. Da ſich bei Hrn. Phillips die *quadratiſchen*

Prismen nicht eher gebildet hatten, als bis die Lösung derselben durch Verdampfung eingeengt worden war, so wurde es wahrscheinlich, daſs ein Ueberschuſs von Säure zu deren Erzeugung nothwendig sey. Hr. Cooper löste daher einige rhombische Prismen in verdünnter Schwefelsäure auf, und aus dieser Auflösung wurden quadratische Prismen erhalten. Hiedurch war es ausgemittelt, daſs man quadratische oder rhombische Prismen nach Belieben erzeugen könne, je nachdem man das Salz aus einer Auflösung in verdünnter Schwefelsäure oder in Wasser herauskrystallisiren lasse.

Es geht aus den Analysen der beiden Krystallarten hervor, daſs von dem Wasser in den rhombischen Prismen ungefähr $1\frac{1}{2}$ bis 2 Proc., in den quadratischen Prismen durch Schwefelsäure ersetzt ist. Da aber diese Verschiedenheit keinen reellen Unterschied in der Zusammensetzung beider Formen aufstellt, so ist es wahrscheinlich, daſs man sie einer ähnlichen Ursache zuschreiben könne, wie der, welche dem Arragonit eine von dem Kalkspath verschiedene Form ertheilt.

Schwefelsaures Nickel in *rhombischen* Prismen.

Die Form und Winkel dieses Salzes kommen denen des schwefelsauren Zinks so nahe, daſs ich geneigt bin zu zweifeln, ob irgend eine wirkliche Differenz zwischen ihnen vorhanden ist. Wenn es eine solche giebt, so überschreitet sie nicht 2′ bis 3′ und ist in der Neigung von *M* zu *M′* anzutreffen, die in einigen Krystallen sich mehr der von 91° 10′ nähert, als der von 91° 7′. Wir können daher die vorhin gegebenen Messungen auf die Winkel dieser Krystalle bezie-

hen. Es ist jedoch eine Verschiedenheit in der Spaltbarkeit beider Salze, denn dieses läßt sich leicht parallel den Seitenflächen seiner Grundgestalt (*M*, *M'*) spalten.

[Die von Hrn. Brooke beobachtete Form des schwefelsauren Zinks, welche sich parallel der Fläche *h* spalten läßt, in dem Uebrigen aber mit dieser Form des schwefelsauren Nickels zusammenfällt, ist auf Taf. III. Fig. 14 abgebildet. Die Winkel sind nach Hrn. B. folgende:

von *M* zu *M'*	= 91° 7' ;	von *M* zu *e*	= 128° 58'
- *M* - *f*	= 135° 33' ;	- *a* - *f*	= 120° 0'
- *M* - *h*	= 134° 27' ;	- *h* - *e*	= 119° 23']

Schwefelsaures Nickel in *quadratischen* Prismen.

Diese Krystallform des schwefelsauren Nickels ist es, auf welche sich Hr. Dr. Wollaston in einem Aufsatze bezieht, der in den Annals of Phil. Bd. XI. p. 286 erschienen ist, jedoch ohne eine Messung. Die Krystalle lassen sich spalten parallel den Flächen *P*, *M* und *M'* in der Fig. 15. Taf. III, welche Flächen der Grundgestalt angehören. Die Neigungen sind

von *P* gegen *M* oder *M'*	= 90° 0'
- *P* - *a'*	= 126° 24'
- *P* - *a²*	= 110° 40'
- *P* - *c*	= 117° 37'
- *M* - *M'*	= 90° 0'

So weit Hr. Brooke. Was Hrn. Phillips's Analyse des schwefelsauren Nickeloxydes betrifft, so bemerkt derselbe zuvor, dass die schon vorhandenen Analysen die Zusammensetzung dieses Salzes folgendermaßen angeben:

	Thomson.	Berzelius.	Brande.
Schwefelsäure	29,2	28,51	28,25
Nickeloxyd	24,8	26,72	26,50
Waſſer	46,0	44,77	45,00

Hundert Gran von dem in *rhombiſchen* Prismen kryſtalliſirten Salze wurden von Hrn. Ph. in Waſſer aufgelöſt und durch ſalpeterſauren Baryt zerlegt. Der erhaltene ſchwefelſaure Baryt wog, im Mittel aus 2 Verſuchen, 83,08 Gran = 28,16 Schwefelſäure. Hundert Gran deſſelben Salzes durch Natron zerſetzt, gaben 26,3 Gran Nickeloxyd. Bei einer Wiederholung des Verſuches wurde etwas mehr an Oxyd erhalten, was, wie Hr. Ph. vermuthet, davon herrührte, daſs das ſchwefelſaure Natron nicht gänzlich durch Waſchen entfernt worden war. Betrachtet man den Gewichtsverluſt als Kryſtalliſationswaſſer, ſo beſteht das Salz aus:

Schwefelſäure	28,16
Nickeloxyd	26,30
Waſſer	45,54
	100,00

Hundert Gran von dem in *rechtwinklichen* Prismen kryſtalliſirten ſchwefelſauren Nickeloxyd, ebenſo behandelt, gaben 88,65 ſchwefelſauren Baryt = 30,0 Schwefelſäure, und 26,2 Gran Nickeloxyd. Dieſs Salz beſteht demnach aus:

Schwefelſäure	30,0
Nickeloxyd	26,2
Waſſer	43,8
	100,0

Da der in diesen quadratischen Prismen enthaltene Ueberschuss an Schwefelsäure weniger als 2 Procent beträgt, so kann er, wie ich denke, wohl nicht als verbunden, sondern nur als beigemengt betrachtet werden, und in diesem Zustande dürfen wir von ihm keinen Einfluss auf die Krystallform des Salzes erwarten. Hr. Ph. bemerkt noch, dass die Analyse des Hrn. Cooper nahe mit der seinigen übereinstimme, und dass er sich auch von der Richtigkeit der Beobachtung desselben hinsichtlich des verschiedenen Verhaltens dieser Salze bei Aussetzung an die Luft überzeugt habe. Die rhombischen Prismen verloren einen Atom Wasser, während 100 Gran von den quadratischen Prismen nur einen Gewichtsverlust von $\frac{1}{10}$ Gran erlitten.

V.

Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoff und den Metallen;

von

Heinrich Rose.

Die Verbindungen des Phosphors gehören zu denen, deren Zusammensetzung man erst später als die von anderen Körpern richtig erkannt hat, obgleich vielleicht gerade sie öfter als jene untersucht worden sind. Die Phosphorsäure war von den Säuren die erste, deren Zusammensetzung Lavoisier quantitativ zu bestimmen suchte; allein obgleich vom Jahre 1777 bis 1816 viele Chemiker sich ebenfalls mit ihr beschäftigten, so stimmten doch die von diesen gefundenen Resultate wenig mit einander überein und wichen sehr von der Wahrheit ab. Erst durch Berzelius's und Dulong's gleichzeitige Untersuchungen lernten wir die wahre Zusammensetzung dieser Säure kennen. Beide zeigten, daſs sich der Phosphor in anderen Verhältnissen mit dem Sauerstoff verbindet, als der Schwefel, und, daſs die Analogie, die zwischen diesen beiden Körpern der allgemeinen Annahme nach Statt finden sollte, nur scheinbar ist. Berzelius zeigte später, daſs der Phosphor in seinen Verbindungen vielmehr eine groſse Analogie mit dem Arsenik besitzt, was Mitscherlich bei seinen Untersuchungen über die isomorphe Natur der Körper bestätigte.

Der Mangel an Analogie zwischen den Verbin-

dungen des Phosphors und des Schwefels zeigt sich indessen noch weit auffallender bei den Verbindungen beider mit dem Wasserstoff. Der Schwefelwasserstoff ist eine Säure; dem Phosphorwasserstoff hingegen fehlen nicht nur alle Eigenschaften einer Säure, sondern er zeigt sich in einigen Fällen offenbar basisch, und ähnelt dadurch, wiewohl entfernt, dem Ammoniak, dem er in der Zusammensetzung gleich kommt.

Mit der quantitativen Zusammensetzung des sich von selbst an der Luft entzündenden Phosphorwasserstoffgases haben sich in neueren Zeiten nur wenige Chemiker beschäftigt, vielleicht weil Versuche damit nicht nur gefährlich sind, sondern auch sehr oft die verschiedensten Resultate geben. Die wichtigen Versuche, die Gay-Lussac und Thénard in den Recherches physico-chimiques bekannt machten, bezweckten nicht, die Zusammensetzung des Phosphorwasserstoffgases zu finden, sondern vorzüglich die Abwesenheit von Sauerstoff in demselben darzuthun. Nachher hat sich Thomson damit beschäftigt *). Er fand, dass im Phosphorwasserstoffgase die Quantität des Phosphors 12 Mal so gross sey, als die des Wasserstoffs (7,69 Wasserstoff und 92,31 Phosphor) und dass das Wasserstoffgas sein Volumen nicht verändere, wenn es sich mit Phosphor zu Phosphorwasserstoffgas verbindet; ein Resultat, dem die Versuche von Houton-Labillardière widersprechen, nach denen ein Volumen Phosphorwasserstoffgas 1½ Volumen Wasserstoffgas enthält **).

*) Annales de Chimie et de Physique II. pag. 297.

**) *Annales de Chemie* et de Physique VI. pag. 307.

Ich habe mich seit längerer Zeit mit den Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoff und den Metallen beschäftigt, und bin zu einigen Resultaten gelangt, deren Mittheilung der Zweck der gegenwärtigen Abhandlung ist. Die erste Abtheilung derselben wird von der Zusammensetzung des Phosphorwasserstoffgases handeln, das sich beim Zutritt der Luft von selbst entzündet; die zweite von dem Phosphorwasserstoffgase, das man durch Erhitzen der phosphorichten Säure erhält. In einer dritten Abtheilung werde ich von den Verbindungen des Phosphors mit den Metallen reden und zuletzt von den Niederschlägen, die das Phosphorwasserstoffgas in Auflösungen leicht reducirbarer Metalloxyde hervorbringt.

I. *Ueber das sich beim Zutritt der Luft von selbst entzündende Phosphorwasserstoffgas.*

Die gewöhnliche Bereitungsart dieses Gases durch Kochen von Phosphor in einer caustischen Kalilauge giebt ein ziemlich gutes Produkt, ist aber nicht anwendbar, wenn man einen mehrere Stunden anhaltenden Strom des Gases bedarf, der durch Chlorcalcium getrocknet werden muss. Auch wenn man das Gas durch Kochen von Kalkmilch mit Phosphor, oder durch Kochen des Phosphorkalks mit Wasser oder mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure bereiten wollte, so würde man es nicht gut durch Chlorcalcium trocknen können, wenn man einer großen Menge des Gases bedarf. Ferner entwickelt sich in allen diesen Fällen besonders beim Kochen des Phosphors in caustischer Kalilauge das Gas gewöhnlich explosionsweise, wobei die Schwierigkeit eintritt, dass man

es erſt erkälten muſs, um es durch Auflöſungen hindurch zu leiten, und man auch nicht leicht ein Aufſteigen dieſer vermeiden kann.

Zu den meiſten von meinen Unterſuchungen gebrauchte ich einen Strom von trocknem Phosphorwaſſerſtoffgaſe, der oft 3 bis 4, ja 6 Stunden anhalten muſste. Ich bediente mich dazu folgenden Verfahrens: Ich löſchte gebrannten Kalk mit Waſſer zu einem trocknen Pulver, das ich in eine Retorte ſchüttete, in welcher eine Stange Phosphor ſich befand. Die Menge des Phosphors zum Kalkhydrat darf nicht zu groſs ſeyn; der Verſuch gelingt immer beſſer, je kleiner die Menge des Phosphors im Verhältniſſe zu der des Kalkes iſt. Die Retorte wurde mit einer mit Chlorcalcium gefüllten Röhre und mit dieſer nun der übrige Theil des Apparats verbunden. Die Kugel der Retorte wurde zuerſt mit kochendem Waſſer erwärmt, und dann durch die Flamme einer kleinen Spirituslampe ſchwach erhitzt. Auf dieſe Weiſe bildet ſich ein gleichförmiger Strom von Phosphorwaſſerſtoffgas, und nie iſt bei der groſsen Menge von Verſuchen, die ich angeſtellt habe, der Apparat, durch eine Exploſion, zerſprungen, wenn ich auf dieſe Weiſe das Gas bereitete. Man erhält hierbei im Anfange faſt ganz reines Phosphorwaſſerſtoffgas; nur gegen das Ende der Operation, wenn die Retorte zu heiſs geworden iſt, entwickelt ſich zugleich eine bedeutende Menge von reinem Waſſerſtoffgaſe *) und daher entzündet ſich zuletzt das Gas nicht mehr von ſelbſt bei Berührung mit atmoſphäriſcher Luft. Bei vielen von meinen

*) Auf die Entſtehung des Waſſerſtoffgaſes hiebei werde ich in der Folge zurückkommen.

Verſuchen war die Gegenwart des freien Waſſerſtoffgaſes nicht ſtörend; bei andern, wo ſie es ſeyn konnte, wurde daher die Retorte nicht ſo lange erhitzt, daſs ſich eine bedeutende Menge von Waſſerſtoffgas bilden konnte. — In letzterem Falle beſtand der Rückſtand der Retorte aus freiem Kalk, phosphorſaurem und unterphosphorichtſaurem Kalke; wurde die Retorte zu ſtark erwärmt, ſo wurde dieſer durch die Hitze zerſetzt, und dann war im Rückſtande nur reiner und phosphorſaurer Kalk.

Es bilden ſich dieſelben Produkte, wenn Kalkmilch mit Phosphor gekocht wird, und ähnliche, wenn cauſtiſche Kalilauge angewandt wird. Hierbei kann durch zu ſtarke Erhitzung das unterphosphorichtſaure Salz nicht zerſetzt und daher kein Waſſerſtoffgas erzeugt werden, daher entzündet ſich jede Blaſe des auf dieſe Weiſe bereiteten Gaſes. Nur wenn ſich mit dem entweichenden Gaſe heiſse Waſſerdämpfe mengen, ſo hört das Selbſtentzünden bei Berührung mit Luft auf und es leuchtet nur mit einem grünen Scheine, wie Phosphordämpfe allein. So wie man aber das Gas durch kaltes Waſſer leitet, entzündet ſich jede Blaſe wieder von ſelbſt.

Gay-Lussac hat ſchon darauf aufmerkſam gemacht *), daſs das Phosphorwaſſerſtoffgas ſich in der Hitze zerlegt. Leitet man einen Strom dieſes Gaſes durch eine Glasröhre, die durch eine Spirituslampe bis zum Glühen erhitzt worden, ſo ſetzt ſich nicht weit von der glühenden Stelle Phosphor ab. Indeſſen eine ſchwächere Hitze, die ich zu den meiſten von

*) *Annales de Chimie et de Physique* III. pag. 138.

meinen Versuchen gebrauchte, bewirkt keine Zersetzung des Gases.

Ich habe einige Versuche gemacht, um zu sehen, ob bei einer starken Kälte das Phosphorwasserstoffgas aufhört, in Berührung mit atmosphärischer Luft, sich von selbst zu entzünden. Während der grossen Kälte, die im Januar 1823 in Berlin herrschte, leitete ich im Freien, als die Temperatur — 15° C. war, Phosphorwasserstoffgas durch eine sehr dünne Glasröhre von 8 Fuss, die auf einer Länge von 7 Fuss mit einer Frostmischung umgeben war, in welcher hineingebrachtes Quecksilber sehr bald erstarrte. Die Selbstentzündung erfolgte aber wie bei höherer Temperatur. Es fand hierbei durchaus auch keine Condensation des Gases Statt. Dass es auch nicht durch starken Druck condensirt werden könne, wissen wir durch die Untersuchungen von Faraday *).

Zusammensetzung des Phosphorwasserstoffgases:

Um die Zusammensetzung des Phosphorwasserstoffgases zu finden, leitete ich es in einem passenden Apparate über eine gewogene Quantität von Kupferoxyd, die schwach erhitzt wurde. Es geschah eine Zersetzung; es bildete sich Phosphorkupfer und Wasser, aber zugleich auch eine nicht unbedeutende Menge von Phosphorsäure, die sich zum Theil mit dem Phosphorkupfer mengte, zum Theil auch mit den Dämpfen des gebildeten Wassers fortgerissen wurde. Es war daher nicht gut möglich, ein Resultat aus diesem Versuche zu ziehen.

*) Annales de Chimie et de Physique XXIV pag. 414.

Der Erfolg war beinahe derselbe, als ich Kupferoxydul (reinstes gepulvertes krystallisirtes Rothkupfererz) statt des Kupferoxydes anwandte. Die Menge der Phosphorsäure, die sich bildete, war nur geringer als die im vorigen Versuche.

Statt der Metalloxyde wandte ich mit besserem Erfolg Chlor- und Schwefelmetalle an. Die Verbindungen des Chlors mit den eigentlichen Metallen werden alle durch Phosphorwasserstoffgas zersetzt; es bildet sich Chlorwasserstoffgas, aber nur wenige Metalle bilden Verbindungen mit Phosphor. Ich erhielt daher in den meisten Fällen regulinisches Metall und Phosphor. Vorzüglich sind es nur Kupfer, Nickel, Kobalt und Eisen, die mit Phosphor Verbindungen eingehen, die durch die Hitze nicht zerlegt werden. Ausführlicher werde ich später hiervon reden. — Es findet indessen durch Phosphorwasserstoffgas keine Zersetzung bei Verbindungen des Chlors mit den Metallen der Alkalien und Erdarten Statt, selbst wenn diese so stark erhitzt werden, daſs das Glas anfängt sich zu erweichen. Ich erhielt wenigstens keine Zersetzung als ich Chlorkalium, Chlorbarium und Chlorcalcium mit Phosphorwasserstoffgas behandelte.

Auf ähnliche Weise wie die Chlormetalle werden auch die Schwefelmetalle durch das Phosphorwasserstoffgas, nur weit langsamer als jene, zersetzt.

1) Ich behandelte 2,551 Grm. Chlorkupfer im Maximum, das keine Spur von Wasser mehr enthielt, mit Phosphorwasserstoffgas in einem passenden Apparate. Das Chlorkupfer wurde nur so stark erhitzt, daſs das Gas nicht zersetzt werden und kein Chlor aus dem Chlorkupfer entweichen konnte. Das gebildete Chlor-

wasserstoffgas wurde in caustisches Ammoniak geleitet, das auf dem Boden eines hohen Glascylinders war, dessen Wände sorgfältig mit Ammoniak benetzt wurden. Der Cylinder war mit einer Glasplatte bedeckt, die durchbohrt war, und durch deren Oeffnung die Glasröhre ging, die das Chlorwasserstoffgas in das Ammoniak leitete. Auf diese Weise konnte ich verhindern, dass Salmiaknebel entwichen, zumal da ich das Phosphorwasserstoffgas nur langsam strömen liess. Die Zersetzung zeigte sich sogleich; die Operation wurde so lange fortgesetzt, bis dass keine Salmiaknebel mehr entstanden, wozu 3 Stunden erfordert wurden. Das erhaltene Phosphorkupfer wog 1,598 Grm. Da nun 2,551 Gr. Chlorkupfer im Max. 1,204 Gr. Kupfer enthalten, so bestand das erhaltene Phosphorkupfer aus

75,34	Kupfer
24,66	Phosphor
100,00	

Nimmt man an, dass in diesem Phosphorkupfer 2 Atome Phosphor mit 3 Atomen Kupfer verbunden sind, so würde es zusammengesetzt seyn aus

75,16	Kupfer
24,84	Phosphor
100,00	

3 Atome Kupfer sind aber im Chlorkupfer im Max. mit 12 Atomen Chlor verbunden *) die mit eben

*) In meinen früheren Abhandlungen nahm ich an, dass die Verbindungen des Chlors mit den Metallen eben so viele Atome Chlor enthalten, als Atome Sauerstoff und Schwefel in den *entsprechenden* Oxyden und Schwefelmetallen vorhanden sind. Da aber in der Chlorwasserstoffsäure 1 Atom Chlor offenbar nur

ſo vielen Atomen Waſſerſtoff Chlorwaſſerſtoff bilden. Hat ſich nun bei dieſem Verſuche der Waſſerſtoff des Phosphorwaſſerſtoffgaſes mit dem Chlor verbunden und der Phosphor mit dem Kupfer, ſo beſteht das Phosphorwaſſerſtoffgas aus 6 Atomen Waſſerſtoff und einem Atom Phosphor oder in hundert aus

91,32	Phosphor
8,68	Waſſerſtoff
100,00	

Die ammoniakaliſche Flüſſigkeit, die zur Abſorption des Chlorwaſſerſtoffgaſes gedient hatte, wurde mit Salpeterſäure ſauer gemacht und durch ſalpeterſaures Silberoxyd gefällt. Ich erhielt 5,361 Gr. geſchmolzenes Chlorſilber, die 1,3225 Gr. Chlor enthalten. Das angewandte Chlorkupfer enthielt 1,347 Grm. Chlor. Man ſieht daraus, daſs in dem erhaltenen Phosphorkupfer kein Chlor mehr enthalten ſeyn konnte, denn der Unterſchied beider Zahlen rührt vorzüglich davon her, daſs das Chlorſilber in einer Flüſſigkeit, die ſapeterſaures Ammoniak enthält, nicht ganz unauflöslich iſt.

Zur vollkommenen Sicherheit analyſirte ich das erhaltene Phosphorkupfer. 0,765 Gr. davon wurden in Salperterſäure aufgelöſt, die Auflöſung mit Waſſer verdünnt, und ein Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas hineingeleitet. Das erhaltene Schwefelkupfer wurde noch naſs mit Salpeterſäure ſo lange digerirt, bis der abgeſchiedene Schwefel vollkommen gelb war. Die Auflöſung wurde mit Schwefelſäure verſetzt und ſo lange

mit einem Atome Waſſerſtoff verbunden iſt; im Waſſer und im Schwefelwaſſerſtoff hingegen 1 *Atom* Sauerſtoff und 1 *Atom* Schwefel mit 2 *Atomen* Waſſerſtoff, ſo entſprechen 2 Atome *Chlor* einem Atome Sauerſtoff und einem Atome Schwefel.

abgedampft, bis alle Salpeterſäure verjagt worden war, darauf aus ihr das Kupferoxyd warm durch cauſtiſches Kali gefällt. Dieſe Vorſicht iſt nöthig, weil das Kupferoxyd nicht vollkommen durch Kali aus einer Flüſſigkeit gefällt werden kann, die Salpeterſäure enthält. Ich erhielt 0,789 Gr. Kupferoxyd, die 0,63 Gr. Kupfer enthalten. Nach dieſer Analyſe beſtand das Phosphorkupfer aus

74,89	Kupfer
25,11	Phosphor
100,00	

Der einzige Einwurf, der ſich gegen die aus dieſem Verſuche gefolgerte Zuſammenſetzung des Phosphorwaſſerſtoffgaſes machen läſst, iſt der, daſs das Chlorkupfer durch das Phosphorwaſſerſtoffgas dabei auf die Art zerſetzt worden wäre, daſs ſich nicht Chlorwaſſerſtoffgas allein, ſondern Chlorwaſſerſtoffgas und Waſſerſtoffgas entwickelt hätten. Die Verſuche indeſſen, die ich ſpäter anführen werde, werden beweiſen, daſs dieſs nicht möglich ſeyn kann.

Ich habe die Verſuche, um die Zuſammenſetzung des Phosphorwaſſerſtoffgaſes zu finden, hinlänglich wiederholt, und ſtets dieſelben Reſultate erhalten. Ich werde die Reſultate dieſer Verſuche hier kurz anführen.

2) 1,362 Gr. Chlorkupfer im Maximum geben mit Phosphorwaſſerſtoffgas auf dieſelbe Weiſe behandelt, wie ich es ſo eben beſchrieben habe, 0,868 Gr. Phosphorkupfer. Hiernach wäre die Zuſammenſetzung deſſelben:

74,08	Kupfer
25,92	Phosphor
100,00	

Das Resultat dieses Versuches weicht deshalb mehr als das des ersten von der Wahrheit ab, weil das angewandte Chlorkupfer nicht vollkommen von allem Wasser befreit worden war.

3) Es wurde auf die beschriebene Weise Chlorkupfer im Minimum mit Phosphorwasserstoffgas behandelt. Das Chlorkupfer im Minimum hatte ich aus dem Chlorkupfer im Maximum auf die Weise bereitet, daſs ich eine gewogene Quantität des letztern im trockenen Zustande in einem kleinen gewogenen Kolben von schwer schmelzbarem Glase, dessen Hals in eine feine Spitze ausgezogen wurde und der in Sand in einen hessischen Tiegel gestellt worden war, so stark erhitzte, als es das Glas ertragen konnte. Wenn die Entwickelung von Chlor aufgehört zu haben schien, wurde die Spitze zugeschmolzen und der Kolben nach dem Erkalten gewogen. Fand es sich nun durchs Gewicht, daſs sich noch nicht die Hälfte vom Chlor des angewandten Chlorkupfers im Maximum verflüchtigt hatte, so wurde die Operation wiederholt. Auf diese Weise erhielt ich ein sehr reines Chlorkupfer im Minimum. Eine Quantität davon wurde beim Ausschluſs der Luft abgewogen und der Einwirkung des Phosphorwasserstoffgases unterworfen. 1,982 Gr. gaben 1,457 Gr. Phosphorkupfer. Aber da 1,982 Gr. Chlorkupfer im Minimum 1,271 Gr. Kupfer enthalten, so war das erhaltene Phosphorkupfer zusammengesetzt aus

87,23	Kupfer
12,74	Phosphor
100,00	

Nimmt man an, daſs in diesem Phosphorkupfer ein Atom Phosphor mit 3 Atomen Kupfer verbunden *seyn muſs*, so wäre es zusammengesetzt aus

85,82 Kupfer
14,18 Phosphor
100,00

Das gefundene Resultat weicht von dem berechneten in diesem Versuche mehr ab, als im ersten Versuche. Der Grund davon ist der, daſs bei diesem Versuche das angewandte Phosphorwasserstoffgas Wasserstoffgas enthielt, das eine kleine Quantität von Chlorkupfer in metallisches Kupfer verwandelte. Bei der Bestimmung des erhaltenen Chlorwasserstoffs fand ich, daſs das erhaltene Chlorsilber eben so viel Chlor enthielt, als das angewandte Chlorkupfer. Das Resultat dieses Versuches kann daher wohl zur Bestätigung der gefundenen Zusammensetzung des Phosphorwasserstoffgases dienen.

4) Um jeden Irrthum zu vermeiden, den die kleine Quantität des Wasserstoffgases im Phosphorwasserstoffgase hervorbringen konnte, behandelte ich Schwefelkupfer mit Phosphorwasserstoffgas. Da Schwefelkupfer vom Wasserstoffgas nicht angegriffen wird *), so konnte ein genaueres Resultat erhalten werden, als beim Chlorkupfer. Das angewandte Schwefelkupfer war durch zweimaliges Glühen von Kupferspänen mit Schwefel bereitet worden. Indessen da alle auf gewöhnliche Weise bereiteten Schwefelmetalle einen sehr kleinen Ueberschuſs von Schwefel enthalten, der selbst durch das stärkste Glühen nicht verjagt werden kann, so erhitzte ich erst das Schwefelkupfer in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas, in welcher schon durch schwaches Glühen der Ueberschuſs von Schwefel fortgetrieben wurde. 1,136 Gr. auf diese Weise ge-

*) *Poggendorffs* Annalen, Band IV. pag. 109.

reinigtes Schwefelkupfer in Stücken von der Form der angewandten Kupferspäne, der Behandlung mit Phosphorwasserstoffgas unterworfen, zersetzten sich weit langsamer, als das Chlorkupfer. Das entweichende Gas wurde in eine Kupfervitriolauflösung geleitet, und die Operation so lange fortgesetzt, bis sich in der Auflösung kein Schwefelkupfer mehr erzeugte. Ich erhielt 1,046 Gr. Phosphorkupfer, das die Form der Stücke des Schwefelkupfers behalten hatte. Da nun 1,136 Gr. Schwefelkupfer 0,906 Gr. Kupfer enthalten, so bestand das erhaltene Phosphorkupfer aus

86,61	Kupfer
13,39	Phosphor
100,00	

Man sieht, dass dieses Resultat besser dem berechneten entspricht, als das des Versuches mit Chlorkupfer im Minimum.

5) Es wurde Schwefelnickel der Einwirkung des Phosphorwasserstoffgases unterworfen. Das Schwefelnickel war durch Zusammenschmelzen von Nickelschwamm mit Schwefel bereitet worden, wobei eine heftige Feuererscheinung Statt findet, der Ueberschuss von Schwefel abgetrieben wird und ein in kleinen Kugeln geschmolzenes Schwefelnickel zurück bleibt, das die gelbe Farbe des Haarkieses hat und wie dieses dem Magnete nicht folgt. Der Nickelschwamm war frei von Arsenik und aus oxalsaurem Nickeloxyd-Ammoniak bereitet worden. 1,3555 Gr. Schwefelnickel mit Phosphorwasserstoffgas behandelt, wurden langsam zersetzt, so dass die Operation 5 bis 6 Stunden dauerte. Ich erhielt 1,2125 Gr. Phosphornickel. Da nun im

angewandten Schwefelnickel 0,878 Gr. Nickel enthalten waren, so enthielt das Phosphornickel in hundert

72,41 Nickel
27,59 Phosphor

100,00

Eine Verbindung aus 2 Atomen Nickel mit 3 Atomen Phosphor aber besteht aus

73,87 Nickel
26,13 Phosphor

100,00

Der Unterschied des gefundenen Resultats vom berechneten muss unstreitig daher rühren, dass das erhaltene Schwefelnickel einen kleinen Ueberschuss an Schwefel enthielt.

6) Chlornickel auf gleiche Weise mit Phosphorwasserstoffgas behandelt, zersetzt sich sehr leicht. Es entwickelte sich beim Versuche zugleich etwas Wasser, das angewandte Chlornickel enthielt also, obgleich ich es mit Sorgfalt getrocknet zu haben glaubte, noch etwas Feuchtigkeit. Das gefundene Resultat war daher unrichtig, und wich sehr von dem berechneten ab. Ich erhielt aus 1,087 Gr. Chlornickel 0,638 Phosphornickel.

7) Ich behandelte krystallisirten gepulverten Schwefelkies mit Phosphorwasserstoffgas. Die Hitze war besonders im Anfange so schwach, dass sich kein Schwefel entwickeln konnte. Die Zersetzung geschah zwar im Anfange sehr stark; es dauerte indessen sehr lange, bis sie beendet war und sich kein Schwefelwasserstoffgas mehr entwickelte. Ich erhielt aus

1,089 Gr. Schwefelkies 0,907 Gr. Phosphoreisen. Da 1,089 Gr. Schwefelkies 49,81 Gr. Eisen enthalten, so war das erhaltene Phosphoreisen zusammengesetzt aus:

54,92	Eisen
45,08	Phosphor
100,00	

0,484 Gr. davon wurden in Königswasser aufgelöst, die Auflösung mit Ammoniak gesättigt, und das Eisenoxyd mit geschwefelwasserstofftem Ammoniak niedergeschlagen. Das erhaltene Schwefeleisen wurde mit Königswasser behandelt, und das Eisenoxyd mit Ammoniak niedergeschlagen. Ich erhielt 0,397 Gr. Eisenoxyd. Nach dieser Analyse bestand also das Phosphoreisen aus:

56,87	Eisen
43,13	Phosphor
100,00	

Da der Schwefelkies 4 Atome Schwefel gegen 1 Atom Eisen enthält, so muss bei der Behandlung mit Phosphorwasserstoffgas, wenn dieses so zusammengesetzt ist, wie ich oben angegeben habe, ein Phosphoreisen entstehen, das 4 Atome Phosphor gegen 3 Atome Eisen enthält. Ein solches ist aber in hundert zusammengesetzt aus:

56,47	Eisen
43,53	Phosphor
100,00	

Man sieht aus allen diesen Versuchen, dass sie die oben angeführte Zusammensetzung des sich von selbst entzündenden Phosphorwasserstoffgases, wie ich sie aus dem ersten Versuche gefolgert habe, bestätigen.

(Fortsetzung folgt.)

VI.

Chemische Untersuchung eines Lithion-Glimmers von Zinnwalde in Boehmen;

von

C. G. Gmelin.

Kein Fossil verdient wohl in höherem Grade eine durchgreifende Untersuchung, als der in den Urgebirgs-Formationen so allgemein verbreitete Glimmer. Wenn wir schon durch die Untersuchungen von Klaproth und Vauquelin, und besonders durch die von H. Rose in unserer Kenntniss von der Natur dieser Gattung um vieles näher gekommen sind, so bleibt doch noch sehr vieles zu thun übrig, und es werfen sich mehrere Fragen auf, welche für jetzt schwer zu beantworten seyn dürften.

Eine besondere Abtheilung der Gattung des Glimmers, welche durch die optischen Untersuchungen von Biot und Brewster begründet wurde, bestätigte sich als solche auch durch die Untersuchungen von Klaproth, Vauquelin und Rose von der chemischen Seite aus; die einaxigen Glimmer nämlich unterscheiden sich von den zweiaxigen durch einen beträchtlichen Gehalt an Bittererde, welcher den letzteren fehlt. Eine weitere Abtheilung ergab sich aus dem Lithion-Gehalt einiger Glimmerarten, namentlich des Lepidoliths und einiger bei Chursdorf in Sachsen vorkommenden Glimmer. Diese letzteren, welche durch ihre leichte Schmelzbarkeit und durch

die Purpurfarbe, welche sie der Flamme der Oellampe, in der sie geschmolzen werden, ertheilen, von den übrigen Glimmerarten so leicht unterschieden werden können, scheinen sich von denselben auch noch in anderen Beziehungen auf eine merkwürdige Weise zu unterscheiden. So fand Herr Brewster *), welcher auf unsere Bitte die optische Structur des Lithion-Glimmers von Chursdorf untersuchte, daſs die einzelnen Blättchen desselben aus Krystallen mit Einer Axe verbunden mit zweiaxigen Krystallen zusammengesetzt sind, ohne irgend eine sichtbare Fuge oder Zusammensetzungsfläche. Dieser Umstand lieſse vermuthen, daſs die einaxigen Portionen, wenn man sie von den zweiaxigen getrennt untersuchte, eine Zusammensetzung zeigen würden, welche von der der letzteren verschieden wäre; man könnte etwa glauben, daſs dieser Glimmer aus Kali-Glimmer und Lithion-Glimmer-Portionen zusammengesetzt wäre. Diese bestimmte Vermuthung wird jedoch aus dem Grunde ganz unwahrscheinlich, weil *alle* Portionen dieses Glimmers, selbst die feinsten Splitter, vor dem Löthrohr sich auf dieselbe Weise zu verhalten scheinen. Wäre derselbe aus Kali-Glimmer- und Lithion-Glimmer-Theilen zusammengesetzt, so würden wahrscheinlich die Kali-Glimmer-Theilchen sich unschmelzbar oder wenig schmelzbar erweisen und auch der Flamme keine Purpurfarbe mittheilen. — Auch noch in anderer Hinsicht unterscheiden sich diese Lithion-Glimmer von denen, welche kein Lithion enthalten: nämlich durch eine weit beträchtlichere Menge von Fluſssäure.

*) *Edinburgh Journal of Science*, No. IV. p. 206.

Nachdem wir den Glimmer von Chursdorf als Lithion-Glimmer erkannt hätten, unterſuchten wir in dieſer Beziehung andere Glimmer, welche uns zu Gebote ſtanden, vor dem Löthrohr, ohne jedoch einen zu finden, der die charakteriſtiſchen Eigenſchaften der Lithion-Glimmer beſeſſen hätte. Später erhielten wir einen Glimmer von Zinnwald, den wir ſogleich als einen Lithion-Glimmer erkannten, und während wir mit der Analyſe deſſelben beſchäftigt waren, kam uns das 5te Heft des Edinburgh Journal of Science zu Geſicht, in welchem noch mehrere andere hieher Bezug habende Thatſachen aufgezeichnet ſind. Dr. Turner hatte bereits gefunden, daſs ſowohl die Glimmer von Zinnwald, als die von Altenberg vor dem Löthrohr die Reactionen des Lithion-Glimmers zeigen, und Hr. Haidinger hatte in der Sammlung des Hrn. Allan mehrere ſolche von Cornwall gefunden; auf dieſelbe Weiſe verhielt ſich ferner ein dem Lithion-Glimmer von Chursdorf vollkommen ähnlicher von den Ural'ſchen Gebirgen. Nach einer intereſſanten Bemerkung des Herrn Haidinger ſcheint es, daſs die meiſten Lithion-Glimmer mit Topas und anderen Mineralien, welche gewöhnlich die Zinnerze begleiten, vorkommen. So kommt der Lepidolith von Mähren und der roſenrothe Glimmer von Chursdorf mit Topas und Apatit vor; der dunkelgraue Glimmer von Zinnwald mit Pyenit; der corniſche von St. Michael's-Mount mit Topas und Zinnſtein; ein anderer corniſcher von Carclaze von graulichweiſser Farbe enthält körnige Maſſen und kleine Kryſtalle von weiſsem Topas. Auf der andern Seite muſs jedoch bemerkt werden, daſs weder bei Brodbo noch bei Finbo Li-

thion-Glimmer sich finden, ungeachtet die dort vorkommenden Glimmer Topas und selbst Zinnstein zu Begleitern haben, während dagegen die leicht schmelzbaren Glimmer in den Dolomiten des St. Gotthard's, die höchst wahrscheinlich Lithion-Glimmer sind, nicht in Verbindung mit solchen Fossilien vorkommen *).

Die Farbe des von uns untersuchten Glimmers von Zinnwald ist gelblich-grau. Er ist in vollkommenen sechsseitigen Tafeln krystallisirt, welche Drusen bilden. Krystalle von gelblich-weissem wolframsauren Kalk zeigen sich auf ihm da und dort aufgewachsen.

Sein specifisches Gewicht wurde = 3,000 bei + 11° R. gefunden; es wurde mittelst eines mit einem aufgeschliffenen Glasdeckel versehenen, cylindrischen Gläschens bestimmt. Nachdem der Stein in dem Gläschen gewogen und mit Wasser übergossen worden war, wurde das Gläschen unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht, um alle anhängende Luftbläschen zu entfernen, hierauf das Gläschen ganz mit Wasser gefüllt, mit dem Deckel bedeckt und gewogen u. s. w.

Für sich schmilzt er vor dem Löthrohr ausserordentlich leicht unter Aufschäumen, und indem er die Flamme purpurroth färbt, zu einer dunkelbraunen

*) Wir haben bis jetzt blos Gelegenheit gehabt, zwei Glimmer, welche in diesen Dolomiten vorkommen, einen weingelben und einen silberfarbenen, vor dem Löthrohre zu prüfen; beide besassen die Charaktere der Lithion-Glimmer nicht und waren in hohem Grade unschmelzbar.

Kugel. Dünne Splitter schmelzen sogar in der nicht angeblasenen Flamme.

Mit Phosphorsalz schmilzt er leicht zu einer Perle, welche, so lange sie heiſs ist, eine gelbe Farbe hat, beim Erkalten aber farblos wird. Es bleibt ein Kieselskelet ungelöst. In der oxydirenden Flamme zeigt sich jedoch eine merkbare Mangan-Reaction, die durch Salpeter viel stärker hervorgerufen wird. Durch einen gröſseren Zusatz der Probe wird die Masse schwerflüſsig.

Mit Borax schmilzt er unter Aufblähen zu einem gelben Glas, in welchem durch Salpeter die Mangan-Reaction gleichfalls sichtbar wird.

Mit Soda schmilzt er zu einer bräunlich-gelben Masse. Auf Platinblech ist die Mangan-Reaction sehr ausgezeichnet.

Durch Boraxsäure und Eisen wird kein Phosphoreisen-regulus erhalten.

Im Kolben erhitzt giebt er Spuren von Feuchtigkeit.

A. Analyse durch kohlensauren Baryt.

a) 2,615 Gramme des mit der Scheere zerschnittenen Glimmers wurden mit dem Fünffachen ihres Gewichts von kohlensaurem Baryt gemengt und geglüht. Es wurde eine wenig zusammengebackene grüne Masse erhalten, welche sich in Salzsäure unter starker Chlor-Entwicklung auflöste. Die auf die gewöhnliche Weise ausgeschiedene Kieselerde wog geglüht 1,209 Gr. = 46,253 pr. C.

b) Die Flüſsigkeit wurde nun mit Schwefelsäure versetzt und der schwefelsaure Baryt durchs Filtrum

entfernt. Nachdem ſie abgedampft worden war, um einen groſsen Theil der freien Säure zu verjagen, wurde ſie durch cauſtiſches Ammoniak gefällt, der entſtandene braune Niederſchlag auf einem Filtrum ausgewaſchen, die Flüſſigkeit ſelbſt zur Trockenheit abgedampft und der Rückſtand geglüht. Das geſchmolzene Salz wog 0,589 Gr. Es wurde in Waſſer gelöſt und durch ſalzſaures Platinoxyd praecipitirt, die von dem Niederſchlag abfiltrirte Flüſſigkeit abgedampft, der Rückſtand geglüht, wieder in Waſſer gelöſt, um das metalliſche Platin zu entfernen, abgedampft und geglüht. So wurden 0,552 Gr. ſchwefelſaures Lithion erhalten = 0,110 Gr. Lithion = 4,206 pr. C. Für das ſchwefelſaure Kali bleiben mithin 0,237 Gr. = 0,12815 Gr. Kali = 4,900 pr. C. Das ſchwefelſaure Lithion wurde durch eſſigſaures Blei in kohlenſaures verwandelt und das kohlenſaure Salz zur Kryſtalliſation der freiwilligen Verdunſtung überlaſſen; es bildeten ſich aber keine Kryſtalle von kohlenſaurem Natron, und die Flüſſigkeit lieferte, zwei ganz kleine Kryſtalle von doppeltkohlenſaurem Kali abgerechnet, welche ſich als ſolche durch ihre Unveränderlichkeit an der Luft erwieſen, bis ans Ende kohlenſaures Lithion.

c) Der durch Ammoniak bewirkte braune Niederſchlag (in *b*) wurde in Salzſäure gelöſt und mit einem Ueberſchuſs von cauſtiſcher Kalilöſung gekocht. Die aus der alkaliſchen Flüſſigkeit niedergeſchlagene Alaunerde wog geglüht 0,3698 Gr. = 14,141 pr. C. Alaunerde.

d) Die von der Kalilauge zurückgelaſſene braune *Maſſe wurde in* Salzſäure gelöſt, und aus dieſer Auf*löſung durch* bernſteinſaures Ammoniak das Eiſen

präcipitirt. Es wurden 0,47 Gr. Eisenoxyd erhalten = 17,973 pr. C.

e) Die Flüssigkeit wurde jetzt mit Hydrothion-Ammoniak versetzt, der entstandene Niederschlag in Salzsäure gelöst und das Manganoxyd durch kohlensaures Kali kochend gefällt. Es wurden 0,1196 Gr. Manganoxyd erhalten = 4,575 pr. C. In der durch Hydrothion - Ammoniak praecipitirten Flüssigkeit brachte, nachdem der Ueberschuss des Hydrothion-Ammoniaks verjagt worden war, kohlensaures Kali, welches damit gekocht wurde, keinen Niederschlag mehr hervor; ein Beweis der Abwesenheit der Bittererde.

Diesem nach besteht dieser Glimmer in 100 Theilen aus:

Kieselerde . .	46,233
Alaunerde . .	14,141
Eisenoxyd . .	17,973
Manganoxyd . .	4,573
Kali . . .	4,900
Lithion . . .	4,206
	92,026

B. Analyse durch kohlensaures Natron, mit besonderer Berücksichtigung des Flussäure - Gehalts.

a) 3,085 Gramme des mit der Scheere in kleine Stücke zerschnittenen Glimmers wurden mit dem vierfachen ihres Gewichts von basisch kohlensaurem Natron gemengt und eine Stunde lang einer heftigen Rothglühhitze ausgesetzt. Es wurde eine grüne zusam[illegible] schmolzene Masse erhalten, an welcher da u[illegible] [illegible]egelrothe Punkte sichtbar waren. Wasser, d[illegible] [illegible]ee dieselbe aufgeweicht wurde, färbte sich

ſattgrün nnd es blieb ein brauner Bodenſatz ungelöſt. Man lieſs die grüne Flüſſigkeit in einem bedeckten Glaſe ſo lange ſtehen, bis ſie ſich gänzlich entfärbt hatte, filtrirte ſie hierauf und laugte die braune Maſſe auf dem Filtrum mit kochendem Waſſer aus. Da jedoch auf dieſe Weiſe eine völlige Auslaugung kaum erreicht werden zu können ſchien, ſo wurde zuletzt der Rückſtand auf dem Filtrum mit kalter verdünnter Salzſäure übergoſſen, welche denſelben mit Zurücklaſſung von etwas gallerartiger Kieſelerde auflöſte. Man wuſch dieſe letztere längere Zeit mit kaltem, ſalzſäurehaltigem Waſſer, zuletzt mit kochendem Waſſer aus. Die ſalzſaure Auflöſung wurde nun durch die zuerſt erhaltene alkaliſche Flüſſigkeit praecipitirt und der Niederſchlag, nachdem die darüber ſtehende Flüſſigkeit zuvor zum Sieden gebracht und nachher mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Ammoniak digerirt worden war, auf demſelben Filtrum ausgelaugt. Die alkaliſche Flüſſigkeit wurde nun mit Salzſäure überſättigt, 24 Stunden lang in einer flachen Schaale auf einem warmen Ofen ſtehen gelaſſen, um die Kohlenſäure auszutreiben, hierauf in einem luftdicht zu verſchlieſsenden Glaſe durch ſalzſauren Kalk und einen Ueberſchluſs von cauſtiſchem Ammoniak niedergeſchlagen. Der mit der nöthigen Vorſicht geſammelte fluſsſaure Kalk wog geglüht 0,4248 Gr. = 3,761 p. C. Fluſsſäure. Bei einer näheren Unterſuchung dieſes fluſsſauren Kalks konnte keine Spur von Phosphorſäure entdeckt werden. Als nach Entfernung des fluſsſauren Kalks die Flüſſigkeit mit Salzſäure überſättigt und abgedampft wurde, blieb beim Wiederauflöſen in Waſſer keine Kieſele[illegible] k.

b) Der von der alkaliſchen Flüſſigkeit [illegible]

Filtrum getrennte Niederſchlag wurde mit warmer verdünnter Salzſäure ausgelaugt, wobei ein Theil der Kieſelerde zurückblieb. Die ſalzſaure Auflöſung wurde zur Trockenheit eingedampſt und die ausgeſchiedene Kieſelerde auf daſſelbe Filtrum gebracht; ſie wog geglüht 1,422 Gr. = 46,094 p. Ct.

c) Die Flüſſigkeit wurde nun durch cauſtiſches Ammoniak praecipitirt und der entſtandene Niederſchlag mittelſt Kalilöſung, bernſteinſauren Ammoniaks u. ſ. f. in 22,191 p. Ct. Alaunerde und 13,841 p. Ct. Eiſenoxyd zerlegt; zugleich lieſs ſich noch etwas Mangan ausſcheiden.

d) Die ammoniakaliſche Flüſſigkeit (in c) wurde abgedampft und das (in c) ausgeſchiedene Manganoxyd, in Salzſäure aufgelöſt, zu derſelben hinzugefügt und die Flüſſigkeit nun durch Hydrothion-Ammoniak praecipitirt. Das aus dem Schwefel-Mangan durch Behandlung mit Salzſäure und baſiſch kohlenſaurem Kali ausgeſchiedene kohlenſaure Manganoxydul gab 2,109 p. Ct. Manganoxyd.

Die Analyſe mit kohlenſaurem Natron gab daher folgendes Reſultat:

Kieſelerde . .	46,094	
Alaunerde . . .	22,191	
Eiſenoxyd . .	13,841	
Manganoxyd . .	2,109	
Fluſsſäure . .	3,761	
Kali . . .	4,900	nach A.
Lithion . . .	4,206	nach A.
	97,102	

Legt man dagegen die Analyſe A mit kohlenſaurem Baryt zu Grunde, ſo erhält man:

Kiefelerde . .	46,233
Alaunerde . .	14,141
Eifenoxyd . .	17,973
Manganoxyd . .	4,573
Kali . . .	4,900
Lithion . . .	4,206
Flufsfäure . .	3,761
	95,787

Bei der Vergleichung diefer beiden Refultate ergiebt fich eine beträchtliche Verfchiedenheit in der relativen Menge der Alaunerde und des Eifenoxyds, ungeachtet der analyfirte Glimmer von einer und derfelben Kriftalldrufe genommen worden war. In beiden Fällen wurde die Alaunerde von dem Eifenoxyd durch einen Ueberfchufs von cauftifchem Kali getrennt, fo dafs die alkalifche Flüffigkeit durch Zufatz von etwas Salzfäure zwar getrübt wurde, die Trübung aber durch Umrühren wieder verfchwand. Auch löfte fich das Eifenoxyd bei A und B durch mäfsige Digeftion in Salzfäure vollkommen auf. Da Eifenoxyd und Alaunerde ifomorph find, fo läfst es fich wohl einfehen, wie beide einander wechfelfeitig vertreten können; auffallend bleibt es aber auf jeden Fall, dafs unmittelbar zufammengewachfene Kryftalle folche Verfchiedenheiten zeigen. Ein ähnliches Verhalten hat übrigens Herr Bredberg bei Granaten von Sala wahrgenommen, welche dem Auffehen und dem Verhalten vor dem Löthrohr nach einander vollkommen glichen, dort fand fich noch überdiefs Bittererde durch den mit ihr ifomorphen Kalk vertreten. — Es mufs jedoch bemerkt werden, dafs der Sauerftoff der Alaunerde fammt dem des Eifenoxyds bei B gröfser ift als bei A.

C. Bestimmung des Wassergehalts.

2,167 Gramme Glimmer wurden in einem Platintiegel eine Stunde lang einer sehr heftigen Hitze ausgesetzt. Es wurde eine graulichschwarze geschmolzene Masse erhalten, und der Gewichtsverlust betrug 0,831 p. Ct. Dieses entspricht daher bei weitem nicht der ganzen Menge der Flussäure; und wenn die Flussäure wirklich durchs Glühen ausgetrieben würde, so würde sie als Kieselflussäure entweichen, und der Gewichtsverlust müsste daher das Gewicht der wirklich in dem Glimmer enthaltenen Flussäure um vieles übersteigen. Da noch überdiess dieser Glimmer, wenn er für sich im Kolben erhitzt wird, Spuren von Feuchtigkeit von sich giebt, so möchte wohl der erhaltene Gewichtsverlust dem grössten Theil nach auf Rechnung von hygroskopischem Wasser geschrieben werden dürfen. Um jedoch völlige Gewissheit darüber zu erhalten, dass die Flussäure durchs Glühen aus diesem Glimmer *nicht* ausgetrieben wird, wurde der geschmolzene Glimmer mit dem 4fachen seines Gewichts von basisch kohlensaurem Natron bedeckt und von neuem einer sehr heftigen, 2 Stunden lange anhaltenden Glühhitze ausgesetzt. Die Masse wurde in Wasser aufgeweicht und mit kochendem Wasser ausgelaugt. Der nicht aufgelöste Theil löste sich in Salzsäure mit Zurücklassung von etwas gallertartiger Kieselerde gänzlich auf; das Glühen mit kohlensaurem Natron hatte mithin eine vollständige Aufschliessung bewirkt. Die alkalische Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Ammoniak digerirt, von dem entstandenen Niederschlag abfiltrirt und mit Salzsäure übersättigt. Statt dass nun aber die Kohlensäure, wie früher, dadurch ausgetrieben wurde, dass man die saure Flüssigkeit in einem flachen Gefäss auf einen lauwarmen Ofen stellte, brachte man diese unter den Recipienten einer Luftpumpe so lange, bis gar keine Gasblasen mehr sich entwickelten, und verfuhr nun, um die Quantität der Flussäure zu bestimmen, auf dieselbe Weise, wie zuvor. Es wurden 0,6766 Gr. geglühter flussaurer Kalk erhalten, welche 8,530 p. Ct. Flussäure entsprechen. Die Menge der Flussäure war daher bei diesem Versuch mehr als das Doppelte von der bei B erhaltenen. — Wir müssen es übrigens vor der Hand dahin

gestellt seyn lassen, ob die grössere Menge Flussäure, welche in diesem letzteren Versuch erhalten wurde, einzig dem Umstand zuzuschreiben ist, dass zur Austreibung der Kohlensäure statt einer etwas erhöhten Temperatur blos Aufhebung des Luftdrucks angewandt wurde.

Zufolge den in A und C erhaltenen Resultaten wird die Zusammensetzung dieses Glimmers folgende:

Kieselerde	46,233
Alaunerde	14,141
Eisenoxyd	17,973
Manganoxyd	4,573
Kali	4,900
Lithion	4,206
Flussäure	8,530
Wasser	0,831
	101,387

Wenn man einerseits die Allgemeinheit des Vorkommens der Flussäure in den Glimmern, andererseits die sehr beträchtliche Menge derselben in den Lithion-Glimmern in Erwägung zieht, so muss man sich überzeugen, dass diese Säure für den Glimmer von einer grossen Bedeutung ist, wenn sie auch gleich in manchen Glimmerarten nur in sehr geringer Menge enthalten seyn sollte. Es scheint in dieser Beziehung ein unmerklicher Uebergang vom Glimmer zu dem Talk Statt zu finden, so wie auch in Hinsicht des Bittererdgehalts von dem Talk zu dem Glimmer durch die einaxigen Glimmer ein Uebergang gebildet wird. — Auch in Absicht auf geognostische Verhältnisse zeigen sich Uebergänge vom Glimmer zum Talk; häufig ersetzt in den Urgebirgen Talk den Glimmer, und vom Glimmerschiefer findet oft ein unmerklicher Uebergang zum Talkschiefer Statt, so dass bisweilen nicht einmal die Farbe sich ändert, wenn die eine Gebirgsart in die andere übergeht. — Aus einer vergleichenden und ausgedehnten Untersuchung verschiedener Talke mit solchen Glimmern namentlich, welche unter ähnlichen Verhältnissen vorkommen, würden sich gewiss in mehrfacher Beziehung interessante Resultate ergeben.

VII.

Methode, Arsenik von Nickel und Kobalt zu scheiden;

von

F. Wöhler.

Die Methoden, deren man sich bis jetzt bedient, um Nickel und Kobalt frei von Arsenik zu erhalten, entsprechen entweder ihrem Zwecke nicht vollkommen, oder sind, wenn sich durch dieselben eine vollständige Scheidung bewirken läfst, sehr beschwerlich und langwierig, wie vorzüglich die mit Schwefelwasserstoffgas. Da sich viele Metallverbindungen durch Schmelzen mit Schwefelleber in Schwefelmetalle verwandeln lassen, und da Schwefelarsenik sowohl auf trocknem als nassem Wege in Schwefelkalium leicht auflöslich ist, so versuchte ich, ob sich diese Eigenschaften vielleicht zur Abscheidung des Arseniks von jenen Metallen benutzen liefsen; und ich glaube in der That hierdurch eine vollkommen genaue, sichere, leicht ausführbare und zugleich wenig kostbare Methode gefunden zu haben.

Ich schmolz fein gepulverten Nickel-Speifs*) mit der dreifachen Menge kohlensauren Kalis und eben so viel Schwefel in einem bedeckten hessischen Tiegel zusammen. Die erkaltete Masse wurde mit Wasser übergossen, welches Schwefelleber auflöste und ein krystallinisches, messinggelbes Pulver zurückliefs, wel-

*) *Diese Masse schien nichts anderes als geschmolzener Kupfernickel zu seyn.*

ches Schwefelnickel war und welches wohl ausgewaschen wurde. Die Schwefelleber-Auflösung liefs, mit Salzfäure verfetzt, einen dicken gelben Niederfchlag von Schwefelarfenik fallen. Um mich von der Abwefenheit des Arfeniks in dem fo erhaltenen Schwefelnickel zu überzeugen, wurde ungefähr eine Unze davon in Salpeterfäure aufgelöft. Der dabei zurückbleibende Schwefel war vollkommen arfenikfrei. Durch die faure Auflöfung wurde 24 Stunden lang ein Strom von Schwefelwafferftoffgas geleitet, fo dafs fie zuletzt ganz mit diefem Gafe gefättigt war. Es war aber dadurch nur ein geringer fchwarzbrauner Niederfchlag entftanden, welcher hauptfächlich aus Schwefelkupfer beftand. Er wurde mit etwas Salpeter verpufft, die Maffe dann mit Waffer behandelt und die Auflöfung mit Kalkwaffer vermifcht, wodurch ein höchft unbedeutender Niederfchlag entftand, der nur kohlenfaurer Kalk war. Auch das beim Verpuffen entftandene Kupferoxyd zeigte fich vor dem Löthrohre ganz arfenikfrei. Bei einem anderen Verfuche, bei welchem die Hitze zu ftark gewefen und dadurch das Schwefelnickel zufammen gebacken war, erhielt ich auf diefe Weife aus einer ungefähr gleichen Menge Schwefelnickels kaum 1 Milligramm arfenikfauren Kalk, — eine fo geringe Menge, dafs fie, wenn fie auch nicht zufällig wäre, doch gewifs kaum in Betracht kommen könnte.

Beim Zufammenfchmelzen des Nickelerzes mit Kali und Schwefel darf man keine fo ftarke Hitze geben, dafs fich das gebildete Schwefelnickel zu einer einigermafsen zufammenhängenden Maffe anfammeln kann. In diefem Falle kann es von der arfenikhaltigen *Hepar* mechanifch eingefchloffen enthalten, die

ſich dann nur unſicher durch Waſſer ausziehen läſst. Mäſsige Rothglühhitze, wodurch das Gemiſch eben in Fluſs kommt, iſt vollkommen hinreichend. Beim Auflöſen der Maſſe im Waſſer bleibt dann das Schwefelnickel als ein feines kryſtalliniſches Pulver zurück. Wenn man dieſe Operation mit groſsen Quantitäten auf einmal vornehmen wollte, um z. B. auf dieſe Weiſe reines Nickel zur Packfong-Bereitung darzuſtellen, ſo kann man dazu gewöhnliche Pottaſche nehmen. Das erhaltene Schwefelnickel muſs gut ausgewaſchen werden, und dabei hat man den groſsen Vortheil, daſs dieſs nicht etwa auf einem Filtrum zu geſchehen braucht, ſondern daſs es durch bloſses Decantiren und zwar ſehr bald ausgewaſchen werden kann, weil ſich das Metallpulver immer wieder ſehr ſchnell abſetzt.

Wenn man ſich dieſer Methode bei der Darſtellung kleinerer Mengen chemiſch reinen Nickels oder bei analytiſchen Arbeiten bedienen will, ſo kann man, um ſicher zu ſeyn, daſs auch die geringſte Spur von Arſenik entfernt werde, das erhaltene Schwefelnickel noch einmal mit Kali und Schwefel zuſammenſchmelzen.

Alles, was ich hier in Bezug auf das Nickel geſagt habe, gilt auch für das Kobalt, nur daſs hier die Beobachtung der zuletzt genannten Vorſicht, nämlich das Schwefelmetall noch einmal mit Hepar zu ſchmelzen, eine unumgängliche Bedingung zu ſeyn ſcheint. Denn ſo oft ich die aus ſo erhaltenem Schwefelkobalt bereitete Anflöſung wie vorher mit Schwefelwaſſerſtoffgas prüfte, erhielt ich immer entweder ſogleich ein wenig eines

braungelben Niederschlags aus Schwefelkupfer und Schwefelarsenik bestehend, oder es setzte die Flüssigkeit, in dem Masse, als das Schwefelwasserstoffgas aus ihr verdampfte, etwas Schwefelarsenik ab. Indess war die Menge des zurückgebliebenen Arseniks immer sehr unbedeutend. Aber das zum zweiten Male mit Schwefel und Kali geschmolzene Schwefelkobalt ist vollkommen arsenikfrei. Zu diesen Versuchen wandte ich krystallisirten Glanzkobalt von Tunaberg an.

VIII.

Ueber die Trennung der Titansäure von der Zirkonerde;

von

J. J. Berzelius *).

Die Titansäure gehört zu den Körpern, die sich am schwierigsten aus ihrer Verbindung mit einigen Erdarten abscheiden lassen, und sie hat z. B. mit Zirkonerde so gemeinschaftliche Charaktere, daſs bis jetzt keine Methode bekannt ist, um sie quantitativ von dieser zu trennen. Bei der Zerlegung eines Minerales (des Polymignits, d. Ann. III. 205), welches beide Körper enthielt, habe ich einige Versuche gemacht, die, obgleich sie negativ sind, es dennoch verdienen hier mitgetheilt zu werden. Man giebt gewöhnlich an, daſs Zirkonerde in kohlensauren Alkalien auflöslich sey, ohne Gleiches für die Titansäure positiv zu behaupten. Ich habe gefunden, daſs unter denselben Umständen von beiden ungefähr gleichviel aufgelöst wird. Die Titansalze werden bisweilen nicht vom schwefelsauren Kali gefällt, besonders wenn sie sauer sind; enthalten sie aber Zirkonerde, so wird titansaure Zirkonerde gefällt. Nach dem Glühen sind beide in Säuren unlöslich. Die Zirkonerde kann indeſs, nachdem sie zu einem feinen Pulver zerrieben ist, in Schwefelsäure auf-

*) Entnommen aus dem Jahresbericht des Hrn. Verfassers für 1826.

Uebrigens enthält er fich jeder Kritik der Hypothefe des Hrn. Parrot und giebt feine Anficht, die ihm hauptfächlich der grofsen Einfachheit wegen und weil fie keiner neuen Hülfsfätze bedarf, empfehlenswerth fchien, ganz — *salvo meliori judicio.*

Dafs unbefchadet der bewundernswerthen Uebereinftimmung zwifchen Laplace's Rechnungen und den Erfahrungen über Ebbe und Fluth, doch der vom Hrn. Prof. Parrot bezeichnete Punkt weder durch die Werke diefes Meifters, noch durch die Darftellungen der Theorie jener Erfcheinung in den beften Handbüchern der Aftronomie und Phyfik vollkommen deutlich erläutert wird, darüber dürften wohl, wenn man die Sache gründlich und vorurtheilsfrei unterfuchen will, viele übereinftimmen. Die Schwierigkeit beftand immer darin, mit Deutlichkeit die eigentliche Urfache anzugeben, warum ftets auch der Punkt der Erdoberfläche, in deffen Nadir der Mond fteht, Fluth hat. Mond und Erde werden bei der Erklärung des Phänomens, wie billig, anfangs als ruhend angenommen, und es findet dann folgende Alternative Statt: Entweder wird der Mittelpunkt der Erde mit gröfserer Stärke angezogen als die Punkte des die Erdkugel bedeckenden Fluidums an der Oberfläche der abgewandten Seite, hingegen fchwächer als die Waffertheile des Ortes, in deffen Zenith der Mond fteht — und es mufs demzufolge der Erdkörper fammt dem Meere eine *fallende Bewegung gegen den Mond* annehmen, wo dann die dem Monde nähere Waffermaffe eine gröfsere Gefchwindigkeit erhält als der *Mittelpunkt* der Erde und der mit ihm feft verbundene *Erdkörper*, und aus diefem Grunde dem letzte-

ren voreilt, und eben so die entfernteren Theile der Wasserhülle mit ihrer geringern Geschwindigkeit gegen den Mittelpunkt und den festen Körper zurückbleiben; -- oder es muss die bekannte Wirkungsart der Attraction als ungenügend zur *vollständigen* Erklärung der Erscheinung angesehen werden. Zwar sucht man der Folgerung einer wirklichen Bewegung der Erde gegen den Mond häufig dadurch auszuweichen, dass man sagt, die Erde werde *gleichsam* unter dem Meere, das die vom Monde abgekehrte Seite bedeckt, hinweggezogen; oder man drückt sich aus: der feste Körper habe ein *Bestreben*, sich von den anliegenden Wassertheilen zu entfernen; aber was das Erstere betrifft, so kann man billig fragen, was hinter dem „gleichsam" für ein „*wirklich*" sich verstecke, und im andern Falle wird ein Bestreben *ohne* Erfolg nichts erklären, denn in diesem Falle müsste man ja die Anziehungskraft als gehemmt, als aufgehoben betrachten, und Alles würde an der Erde in unverändertem Zustande bleiben; aus einem Bestreben *mit* Erfolg aber würde sich eben die fallende Bewegung der Erde gegen den Mond als nothwendig ergeben.

Obgleich nun, wie auch Hr. Prof. Parrot richtig gezeigt hat, eine *annähernde* Bewegung der Erde zum Monde auf keine Weise, wenigstens nicht in dem Grade Statt finden kann, als zur Erklärung des vorliegenden Phänomens hinreichend wäre, ohne längst bemerkt worden zu seyn, so scheint doch bis jetzt Niemand bei der Darstellung der Theorie der Ebbe und Fluth daran gedacht zu haben, dass die Erde wirklich, nach einem bekannten Satze, der in der allgemeinen Mecha-

nik *) oder in der phyſiſchen Aſtronomie **) vorgetragen wird, in jedem Augenblicke eine *fallende Bewegung* gegen den Mond hat, ohne ſich demſelben im Geringſten zu nähern. Daſs ſich nämlich der Mond um die *gegen ihn als ruhend* betrachtete Erde bewege, iſt eben ſo ſehr blos annäherungsweiſe wahr, als daſs die Sonne in Bezug auf die Planeten ruhe; die ſtrenge Wahrheit iſt: Auch wenn ſich die Erde nicht um die Sonne bewegte, ſo würde ſie doch mit dem Monde zugleich um den ihr mit dieſem gemeinſchaftlichen Schwerpunkt, welcher zwiſchen beiden in der ihre Mittelpunkte verbindenden geraden Linie in einer Entfernung vom Centrum der Erde liegt, die durch den Quotienten aus der Summe der Mond- und Erdmaſſe in das Produkt aus der Mondmaſſe in den Abſtand der Mittelpunkte beider Körper ausgedrückt wird, eine der Mondbahn vollkommen ähnliche Bahn beſchreiben. Durch die Bewegung der Erde um die Sonne wird nun ihr durch den Umlauf des Mondes bewirkter Umſchwung um den gemeinſchaftlichen Schwerpunkt (der, als fortſchreitende Bewegung, ſorgfältig von der Axendrehung zu unterſcheiden iſt) keinesweges aufgehoben, ſondern es wird nur die ſo beſchriebene kleine Bahn gleich der des Mondes um den gemeinſchaftlichen Schwerpunkt, von der Sonne aus geſehen, aus einer elliptiſchen in eine epicykloidiſche verwandelt, was aber, wo blos von den Verhältniſſen zwiſchen dem Mond und der Erde die Rede iſt, nicht

*) ſ. z. B. Poisson traité de mécanique T. II. n. 320. p. 17.

**) *vgl.* Bohnenberger's Aſtronomie §. 294 ff. S. 514.

berücksichtigt zu werden braucht. Indem also die Erde eine elliptische Bewegung um den ihr mit dem Monde gemeinschaftlichen Schwerpunkt hat, läfst sich diese auf die bekannte Weise in eine tangentiale und in eine centripetale zerlegen. Um so viel, als diese letztere beträgt, fällt folglich bei dieser Bewegung der Mittelpunkt der Erde gegen den gemeinsamen Schwerpunkt, oder, was in Hinsicht auf die Richtung einerlei ist, gegen den Mond, und da es nur die anziehende Kraft des letzteren ist, welche diese Wirkung hervorbringt, so werden die Geschwindigkeiten, mit denen der Mittelpunkt der Erde und verschiedene Punkte der flüssigen Oberfläche fallen, umgekehrt den Quadraten ihrer Abstände vom Monde proportionirt seyn, was nun ganz mit dem stimmt, was die gewöhnliche Ansicht giebt: es wird der dem Mond am nächsten liegende Punkt der Oberfläche am stärksten, der Mittelpunkt schwächer, der dem ersteren Punkte diametral entgegengesetzte am schwächsten angezogen werden, so dafs in dem ersten und letzten Fluth seyn mufs.

Dafs man an diese ganz bekannte Bewegung der Erde bisher bei der Darstellung der Theorie der Ebbe und Fluth nicht gedacht und auf diese Weise, wie mich dünkt, die ehemaligen Einwürfe der Cartesianer *) nicht kräftiger widerlegt hat, dürfte vielleicht aus dem Umstande begreiflich seyn, dafs man in den astronomischen Tafeln bei der Bestimmung des geocentrischen Ortes des Mondes die Erde immer als ruhend ansieht, und, da es nur auf die relative Bahn des

*) *S. Lalande abrégé d'astronomie*, Par. 1795. No. 1082. p. 403.

Mondes ankommt, diejenigen Modificationen im Stande desselben gegen die Erde, die von der Bewegung der letzteren um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt abhängen, der Bewegung des Mondes zuschreibt.

Sollte es noch Hrn. Hofrath Gauss gefallen, sein entscheidendes Urtheil über die vorliegende Materie in diesen Annalen abzugeben, so dürfte vielleicht von der bekannten Humanität desselben auch der Einsender dieses Aufsatzes eine kurze Beurtheilung seiner Meinung hoffen.

X.

Ueber den Einfluſs der Temperatur auf die Intenſität der magnetiſchen Kraft und über die täglichen Veränderungen in der Intenſität des Erdmagnetismus;

von

Hrn. S. H. Christie.

Im vorigen Hefte in einem Zuſatze zu der Abhandlung des Hrn. Sabine wurde angeführt, daſs Hr. Christie über den hier in der Ueberſchrift genannten Gegenſtand eine Unterſuchung in den Philosoph. Transact. für 1825 pt. 1. bekannt gemacht habe. Da dieſer Gegenſtand wichtig iſt und es wohl für die Leſer Intereſſe hat, die Arbeit etwas näher zu kennen, ſo theile ich hier die Ueberſicht mit, worin Hr. Chr. am Ende der Abhandlung die Hauptreſultate ſeiner Unterſuchung zuſammengeſtellt hat. Die Aufnahme des Ganzen ſcheint mir nicht nöthig, da leicht ein Jeder durch die Dauer der Schwingungen einer Magnetnadel bei verſchiedenen Temperaturen dieſen Gegenſtand einer Prüfung unterwerfen kann. Hr. Christie hat indeſs ſeine Verſuche nicht auf dieſem Wege angeſtellt. Vielmehr leitete er ſeine Reſultate aus der Wirkung ab, die ein in Waſſer gelegter und darin beliebig erwärmter Magnetſtab auf eine in der Nähe befindliche Magnetnadel ausübte. Aus einer groſsen Anzahl ſolcher Verſuche zieht er den Schluſs, daſs, wenn die Intenſität, welche die von ihm gebrauchten Magnetſtäbe bei 60° F. beſaſsen,

zur Einheit angenommen wird, ein jeder Temperaturanwuchs von einem Grad Fahrenheit eine Verringerung von 0,000564 in der Intensität bewirkt.

Da nun das Nämliche oder fast das Nämliche bei allen Magneten Statt finden muſs, so ist es offenbar nothwendig, „bemerkt Hr. Chr.“ daſs überall da, wo die Intensität des Erdmagnetismus aus den Schwingungen einer Magnetnadel abgeleitet werden soll, Sorge getragen werde, die Beobachtungen genau in derselben Temperatur zu machen, oder, wenn man die Wirkung der Temperaturveränderungen zuvor mit Genauigkeit bestimmt hat, daſs die Beobachtungen nach den bei ihnen Statt gefundenen Temperaturdifferenzen corrigirt werden. Es ist mir nicht bekannt, daſs irgend jemand bis jetzt versucht habe, eine solche Correction anzubringen. Aus den von mir angestellten Versuchen ist es aber klar, daſs, um aus den Schwingungen einer Magnetnadel an verschiedenen Orten der Erde, wo die Temperatur bei den Beobachtungen fast nothwendig verschieden ist, genaue Resultate abzuleiten, diese Temperaturen aufgezeichnet, und die Schwingungszeiten auf eine Normaltemperatur reducirt werden müssen. Es scheint mir, daſs die Wirkungen der Temperatur auf groſse und kräftige Magnete am merklichsten seyn müssen, und wenn man solche anwendet, ist es folglich am nöthigsten, eine Reduction wegen der Temperaturveränderungen zu machen. Diese Reduction würde nicht schwierig seyn, wenn man die Zu- und Abnahme der Intensität, die einer gewissen Ab- und Zunahme in der Temperatur entspricht, in Theilen der Intensität eines jeden *Magneten* ausdrücken könnte. Um dieses mit Ge-

nauigkeit zu bewerkstelligen, ist jedoch eine große Reihe von Versuchen mit Magneten von verschiedener Intensität erforderlich. Da ich diese aber noch nicht angestellt habe, so muss ich mich für die Gegenwart begnügen, einige Thatsachen anzugeben, die ich durch Versuche von einer größeren Ausdehnung als die schon angeführten ausgemittelt habe, und das Detail derselben bis zu einer anderen Gelegenheit versparen.

Diese Versuche wurden mit einer Torsionswage angestellt, in welcher die Nadel an einem Messingdraht von $\frac{1}{450}$ Zoll im Durchmesser aufgehängt war. Durch sie habe ich die folgenden Versuche gefunden:

1. Als mit — 3° F. (— 15°,5 R.) anfangend, die Temperatur bis 127° F. erhöht wurde, nahmen die Magnete an Intensität ab, so wie ihre Temperatur zunahm. Da es während des Winters fast gänzlich an Schnee fehlte, so war ich nicht im Stande, die Temperatur der grossen Magnete, welche ich gebrauchte, weiter zu erniedrigen. Durch einen in Gemeinschaft mit Hrn. Faraday in der Royal Institution angestellten Versuch, bei welchem ein kleiner Magnet in mit Schwefelkohlenstoff befeuchteter Leinewand eingewikkelt und über Schwefelsäure unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht wurde, fand ich jedoch, dass die Intensität des Magneten, so weit als die Temperatur erniedrigt wurde, *zunahm*, und dass dieselbe abnahm, wenn die Luft wieder in den Recipienten einströmte und folglich die Temperatur des Magneten erhöht wurde. Dieß steht in directem Widerspruch mit der *Meinung*, dass der Magnetismus der Magnetnadel

durch Einwirkung einer intenſiven Kälte zerſtört werde.

2. Die Abnahme der Intenſität wächſt zwar ſo wie die Temperatur ſteigt, aber es findet zwiſchen ihr und dem Temperaturanwuchs kein für alle Temperaturen conſtantes Verhältniſs Statt.

3. Von ungefähr 80° F. an, nimmt die Intenſität mit ſteigender Temperatur ſehr ſchnell ab, ſo daſs, wenn auch bis zu jener Temperatur die Unterſchiede in den Abnahmen nahe conſtant ſind, was auszumitteln eine Genauigkeit erfordert, die die Natur dieſer Verſuche vielleicht nicht zuläſst, dennoch über dieſe Temperatur hinaus die Differenzen in der Abnahme wachſen.

4. Ueber die Temperatur von 100° F. hinaus wird ein Theil der Kraft des Magneten bleibend zerſtört.

5. Bei einer Temperaturveränderung wird der beträchtlichſte Theil der Wirkung auf die Intenſität des Magneten augenblicklich erzeugt, und dieſs beweiſt, daſs die magnetiſche Kraft ſich an der Oberfläche ſelbſt oder ſehr nahe darunter aufhält. [Hr. Poisson hat indeſs von einem ähnlichen von Hrn. Barlow für die weichen Eiſenmaſſen ausgeſprochenen Satz gezeigt, daſs er irrig ſey. Vergl. d. Ann. Bd. LXXVII S. 315]. Dieſs iſt vorzüglich bemerkbar, wenn die Temperatur des Magneten erhöht wird, wobei, nachdem der erſte Effect erzeugt iſt, nur eine geringe Veränderung in der Intenſität Statt findet. Verringert man hingegen die Temperatur des Magneten, ſo ſcheint es, obgleich der ganze Effect augenblicklich erzeugt wird, daſs der Magnet noch eine *Zeit lang* fortfährt etwas an Kraft zu gewinnen.

6. Die durch Temperaturveränderungen auf unpolarisches (weiches) Eisen erzeugten Wirkungen sind gerade die umgekehrten von denen, die auf einen Magnet erzeugt werden. Eine Zunahme der Temperatur erzeugt eine Zunahme der magnetischen Kraft des Eisens. Die Gränzen, zwischen welchen ich die Beobachtungen anstellte, waren 50° und 100° F. Daſs eine Temperaturerhöhung auf Eisen gerade die umgekehrte Wirkung hat wie auf einen Magneten, halte ich für eine Widerlegung jener Hypothese: daſs das Eisen vermöge der ihm von der Erde mitgetheilten Polarität auf die Magnetnadel wirke.

XI.

Ueber die bei Tage beobachteten Sternſchnuppenartigen Erſcheinungen und ein zur Zeit einer Sonnenfinſterniſs geſehenes ungewöhnliches Feuermeteor.

Unter den in dieſem Hefte von Hrn. Dr. Chladni zuſammengeſtellten Beobachtungen über Feuermeteore, wurde auch auf S. 163 die mitgetheilt, daſs Hr. Prof. Hansteen bei Tage ein leuchtendes Meteor durch das Geſichtsfeld ſeines Fernrohrs hindurchgehen ſah, welches derſelbe für eine Sternſchnuppe erklärte. Dieſe Beobachtung, aus dem Magaz. for Naturvidenskaberne I. 813. in das Edinburger Philosoph. Journal übertragen, hat Hrn. Thomas Dick zu einigen (in No. XXV. 167. der letzteren Zeitſchrift mitgetheilten) Bemerkungen Gelegenheit gegeben, die, wenn gleich ſie zwar keineswegs die Folgerung des Hrn. Prof. H. entkräften, doch geeignet ſind, auf eine ſonderbare Erſcheinung verwandter Natur aufmerkſam zu machen.

Hr. Dick machte nämlich vor ungefähr zwölf Jahren mit einem parallactiſch aufgeſtellten Fernrohr häufig Beobachtungen bei Tage, um unter andern auszumitteln, welche Sterne und Planeten am Tage zu ſehen ſeyen und wie nahe bei der Sonne. In dieſer Abſicht betrachtete er denn auch häufig die Venus in der Nähe dieſes Geſtirns. Ich war nicht wenig überraſcht, „ſagt Hr. D." als ich während der Betrachtung dieſes Planeten zu verſchiedenen Zeiten einen Körper

quer durch das Gesichtsfeld des Fernrohrs gehen sah, welcher anscheinend mehr oder weniger die Gröſse der Venus hatte, so daſs ich häufig diesen Körper mit den Planeten verwechselte, bis seine schnelle Bewegung die Täuschung aufdeckte. Zuweilen gingen *vier* oder *fünf* dieser Körper durch das Gesichtsfeld, manchmal in senkrechter, manchmal in horizontaler Richtung. Es schienen leuchtende Körper zu seyn, die einigermaſsen das Ansehen eines Planeten besaſsen, der bei Tage mit einem Fernrohr von mäſsig vergröſsernder Kraft betrachtet wird. Ihre Bahn war fast geradlinig, ging indeſs zuweilen in eine Wellen- oder Schlangenform über, und sie schienen sich in dem 70 Mal vergröſsernden Fernrohr mit beträchtlicher Schnelligkeit zu bewegen. Ich war auf lange Zeit verlegen, was ich von der Natur dieser Körper halten sollte; da ich indeſs Gelegenheit hatte, diese Beobachtungen fast an jedem heitern Tage nahe zwölf Monate hindurch anzustellen, so fügte es sich oft, daſs ich diese Erscheinung unter verschiedenen Gestalten erblickte, und dadurch wurde ich zuletzt im Stande eine bestimmte Meinung über die Ursache derselben zu fassen. In einigen Fällen schienen die erwähnten Körper gröſser als gewöhnlich und sich auch schneller zu bewegen; alsdann konnte ich deutlich wahrnehmen, daſs sie nichts anderes waren, als Vögel von verschiedener Gröſse und in anscheinend verschiedenen Entfernungen, deren convexe Oberfläche in gewissen Lagen die Sonnenstrahlen stark reflectirte. In andern Fällen, wenn sie kleiner erschienen, war ihre wahre Gestalt, vermöge ihrer Bewegung *und Entfernung*, nicht zu erkennen. Als ich an ei-

nem heifsen Sommertage meine Beobachtungen machte, nahm ich ähnliche Erfcheinungen wahr, die ich mit allem Grund einer Menge von Infekten zufchreiben konnte, welche in nicht grofser Entfernung vor dem Fernrohr herumflogen.

Hr. Dick zieht nnn hieraus den Schlufs, dafs das, was Hr. Hansteen fah und für eine Sternfchnuppe hielt, ebenfalls ein vorüberfliegender Vogel müffe gewefen feyn, und findet fich in diefer Meinung noch dadurch beftärkt, dafs jener die Bahn des Meteores nicht als völlig geradlinig, fondern etwas fchlangenförmig und die einer auffteigenden Rakete ähnlich angiebt. Dafs diefe Folgerung des Hrn. D., auch bei völliger Richtigkeit der von ihm gemachten Beobachtungen fehr übereilt ift, mufs wohl jedem Lefer einleuchtend feyn.

Der verftorbene B. Martin, „fährt Hr. D. fort" fcheint durch eine ähnliche Erfcheinung getäufcht worden zu feyn und aus diefer einen Schlufs gezogen zu haben, der in etwas dem von Hrn. H. ähnlich ift. In feiner Philosophia Brittannica Vol. III. p. 85 et 86, theilt er, bei Befchreibung des Sonnenmikroskop und der Erfcheinungen, welche daffelbe in einem finftern Zimmer zeigt, folgende Erzählung mit:

„Ich kann nicht unterlaffen hier eine fehr *ungewöhnliche Erfcheinung* anzuführen, welche ich vor ungefähr 10 Jahren in meinem finftern Zimmer beobachtete. Das Fenfter diefes Zimmers liegt nach Weften und die Thurmfpitze der Chichester Kathedrale fteht in einer Entfernung von ungefähr *50 oder* 60 Ellen gerade vor demfelben. Ich be*obachtete* oft zu meinem Vergnügen wie ergötzlich

die Sonne hinter den Thurm trat und von diesem auf einige Zeit verfinstert wurde; das Bild des Thurmes und der Sonne war sehr groſs, da ich eine Linse von 12 Fuſs Brennweite gebrauchte. Einst als ich die Bedeckung der Sonne durch den Thurm beobachtete, und gerade als die Scheibe verschwunden war, sah ich *mehrere kleine glänzende, runde Körper* oder *Kugeln* nach der Sonne hin laufen, die selbst bis auf 20 Zoll von jener ab, von den finstern Theil des Zimmers ausgingen. Sie bewegten sich etwas unregelmäſsig, jedoch geradlinig, und schienen bei Annäherung an die Sonne beschleunigt zu werden. Eben so erschienen diese leuchtenden Kugeln auf der andern Seite des Thurmes und gingen der Sonne voraus, indem sie in den finstern Raum hinein liefen, mehr oder weniger auf dieselbe Art, wie sie der Sonne vor ihrer Verdunklung gefolgt waren. Sie schienen im Allgemeinen einen Durchmesser von ungefähr $\frac{1}{10}$ Zoll zu besitzen, und muſsten daher *sehr groſse*, am Himmel befindliche, *leuchtende Kugeln* seyn, deren Licht durch das der Sonne verdunkelt ward, so daſs sie nicht im freien Tageslicht zum Vorschein kamen. Was für eine Art von Materien oder Körpern sie aber mögen gewesen seyn, konnte ich nicht errathen.“

Hr. Dick betrachtet auch diese Erscheinung als durch Vögel veranlaſst, die in beträchtlicher Entfernung vorüberflogen. Der Herausgeber des Edinburger Philosoph. Journals fügt hinzu: Ein Astronom, der in Gesellschaft Mehrerer im Sommer 1821 zu London beschäftigt war, die Venus nahe bei der Sonne mit einem Newton'schen Teleskope zu betrachten, habe in Verlauf einer halben Stunde zu wiederholten

Malen eine Erſcheinung von gleicher Art mit der von Hrn. Dick beſchriebenen beobachtet. Es gingen nämlich in jeder Richtung kleine glänzende Körper durch das Geſichtsfeld des Fernrohrs, die dem Planeten nicht unähnlich waren und ſich von dieſem nur durch ihre Bewegung unterſcheiden lieſsen. Während die Beobachter dieſe Erſcheinung bewunderten, kam ein ausgezeichneter Phyſiker hinzu, dem man die Umſtände mittheilte. Dieſer ſprach indeſs von der Erſcheinung, als von einer ihm ganz bekannten, und ſagte, er halte die im Fernrohr geſehenen Körper für nichts anders, als für wolligen Saamen gewiſſer Pflanzen, der in der Luft herumfliege und von der Sonne ſtark erleuchtet werde.

Hr. Arago, der die vorhin erwähnte Beobachtung des Hrn. Prof. Hansteen in den Annales de Chimie et Physique T. XXX. p. 416 anführt, macht zugleich über Hrn. Dick's Erklärung derſelben folgende Bemerkung.

Ohne läugnen zu wollen, daſs nicht das Licht, welches von den Federn eines Vogels in ſehr ſchiefer Richtung reflectirt wird, zuweilen eine ähnliche Erſcheinung wie die von Hrn. Hansteen beſchriebene erzeugen könne, glaube ich doch, daſs dieſe Erklärung nicht allgemein angenommen werden darf. Beim Beobachten der Sonne am Repetitionskreiſe, habe ich wohl hundert Mal, und ſelbſt bei gefärbten Gläſern vor dem Ocular, groſse Lichtpunkte durch das Geſichtsfeld des Fernrohrs hindurch wandern ſehen *).

*) *Aehnliche* oder viel mehr ganz gleiche Erſcheinungen ſind *auch häufig* vom Prof. Bode wahrgenommen worden, wie

Sie erſchienen zu deutlich begränzt, als daſs man nicht hätte annehmen müſſen, ſie wären entfernt geweſen, und ſie beſpannten zu groſse Winkel, um ſich vorſtellen zu können, daſs ſie durch Vögel veranlaſst worden wären. Ich glaubte zuweilen zu bemerken, daſs dieſe Punkte ſich häufiger in denjenigen Jahreszeiten zeigten, in welchen groſse Mengen von Spinnengeweben durch die Winde in unſerer Atmoſphäre herumgeführt werden. Auf jeden Fall verdient dieſe Erſcheinung näher unterſucht zu werden. Warum ſollte es auch nicht Sternſchnuppen bei Tage geben, ſo gut wie in der Nacht? Wer könnte behaupten, daſs, wenn dieſe Meteore an den äuſserſten Gränzen der Atmoſphäre entſtehen, ihre Bildung nicht durch die Gegenwart der Sonne begünſtigt werde? Ich überlaſſe es dem Leſer zu entſcheiden, ob nicht die ſo eben erwähnten Erſcheinungen einige Aehnlichkeit haben mit der folgenden, deren Beſchreibung ich aus einem untern 5. Oct. 1820 von dem Unter-Präfecten von Embrun Hrn. S e r r e s an den Präſidenten der Akademie der Wiſſenſchaften gerichteten Brief entnehme (und hier im Auszuge mitgetheilt wird).

— — Am 7ten des letzten Monates ungefähr um 1¾ Uhr Nachmittags, wie Alles die Sonnenfinſterniſs beobachtete, kam mir die Luſt an, ins Freie zu gehen. Indem ich durch die Stadt ging, ſah ich zunächſt auf einem der öffentlichen Plätze eine beträchtliche Menge Menſchen jung und alt von beiderlei Geſchlecht

man aus deſſ. aſtronom. Jahrb. für 1816 S. 148 od. aus dieſ. Ann. Bd. 56. S. 388 erſehen kann, wo Hr. Dr. Chladni dieſelben angeführt hat.

verſammelt, welche die Augen nach der Seite der Sonne wandten. Unter dieſer Menge erkannte ich bloſs einen jungen Studioſus der Rechte, Namens Cézanne; indeſs nur an die Sonnenfinſterniſs denkend, ging ich vorüber, ohne zu bemerken, daſs man an der Stelle, wo ſich dieſer junge Mann und die ihn umgebenden Perſonen befanden, die Sonne gar nicht ſehen konnte; dieſs lieſs mich in dem Glauben, daſs jedermann die Sonnenfinſterniſs beobachtete, wie ich ſelbſt es ſo eben gethan hatte.

Weiterhin begegnete ich einer ähnlichen Gruppe, welche gleichfalls die Augen auf die Sonne gerichtet hatte. Da ich aber dieſsmal bemerkte, daſs die Leute in einer Straſse und durchaus im Schatten ſtanden, ſo wurde mir klar, daſs ſie etwas anderes als die Sonnenfinſterniſs betrachten müſsten. Ich erkundigte mich alſo bei dem Thierarzt Hrn. Thommé, der ſich unter der Menge befand, was es denn ſey, wornach man ſehe. Er antwortete mir: wir betrachten die Sterne, welche ſich von der Sonne abſondern. — Was ſagen Sie da? — Ja, mein Herr; aber ſehen Sie ſelbſt, das wird das Kürzeſte ſeyn. — Ich blickte hin und ſah in der That, zwar nicht Sterne, aber Feuerkugeln von dem Durchmeſſer der gröſsten Sterne, welche in verſchiedenen Richtungen von der oberen [illegible] der Sonne mit einer unberechenb[illegible] ausgeworfen wurden; di[illegible] ſchien für alle dieſelbe zu [illegible] ten nicht alle dieſelb[illegible]

Dieſe Kugeln [illegible] ...uch *kleinen* Zwiſch[illegible] ...rre zu*gleich*, aber i[illegible] Einig

liefen in gerader Linie fort und verlöfchten in der Ferne; andere befchrieben eine parabolifche Linie und verlöfchten ebenfo; andere endlich kehrten, nachdem fie fich in directer Linie bis zu einem gewiffen Abftande entfernt hatten, auf derfelben Linie zurück, und fchienen noch leuchtend wieder in die Sonnenfcheibe einzutreten. Ein etwas dunkelblauer Himmel bildete den Grund zu diefem prächtigen Schaufpiel. — — Ich habe noch vergeffen zu fagen, dafs ich während meiner Beobachtung hinter einem Haufe ftand, und deshalb die Sonne felbft, nicht fehen konnte; derjenige meiner Gefichtsftrahlen, welcher an der Firft des Daches vorbei ging, lag ein wenig vom Rande der Sonne entfernt. Die Sonnenfinfternifs war damals im Abnehmen.

Sie werden leicht denken, mein Herr, wie grofs mein Erftaunen war bei Anficht diefes eben fo majeftätifchen als für mich fo neuen Schaufpieles. Ich brauche nur zu fagen, dafs es mir unmöglich war den Blick eher davon abzuwenden, als bis es aufhörte fichtbar zu feyn; diefs gefchah nach und nach in dem Maafse als die Finfternifs abnahm und die Sonnenftrahlen wieder ihren gewöhnlichen Glanz bekamen. Diefs bemerkten auch die übrigen Perfonen. Eine von ihnen fetzte hinzu, als ich mich von der Menge trennte, [illegible] onne um fo [illegible] Sterne ausfendete al[illegible] [illegible] meinem Erftaun[illegible] Erfcheinung zurüc[illegible] [illegible]en beiden vorhi[illegible] [illegible]wen und wie [illegible] Hr. Thommé [illegible] Pferdeftall her-

ausgetreten wäre, eine Frau zugeschrien habe: „Kommt doch, Hr. Thommé, und seht die Feuerflammen, welche aus der Sonne herausschiessen“. Als er auf diese Einladung sich zu ihr begab, sah er zum ersten Mal in seinem Leben die Erscheinung, zu deren Anblick er mir selbst verhalf. Der junge Cézanne sagte mir, es wären Kinder von zehn und zwölf Jahren gewesen, welche jene zuerst erblickten, und erstaunt über die Sache geschrien hätten: „Seht, seht doch“; und so hätte sich ein Haufe versammelt, zu dem ich kurz darauf hinzugekommen wäre; er habe mir nichts gesagt in der Meinung, dass ich mit der Erscheinung, die er in dem Augenblick bewunderte, bekannt seyn würde.

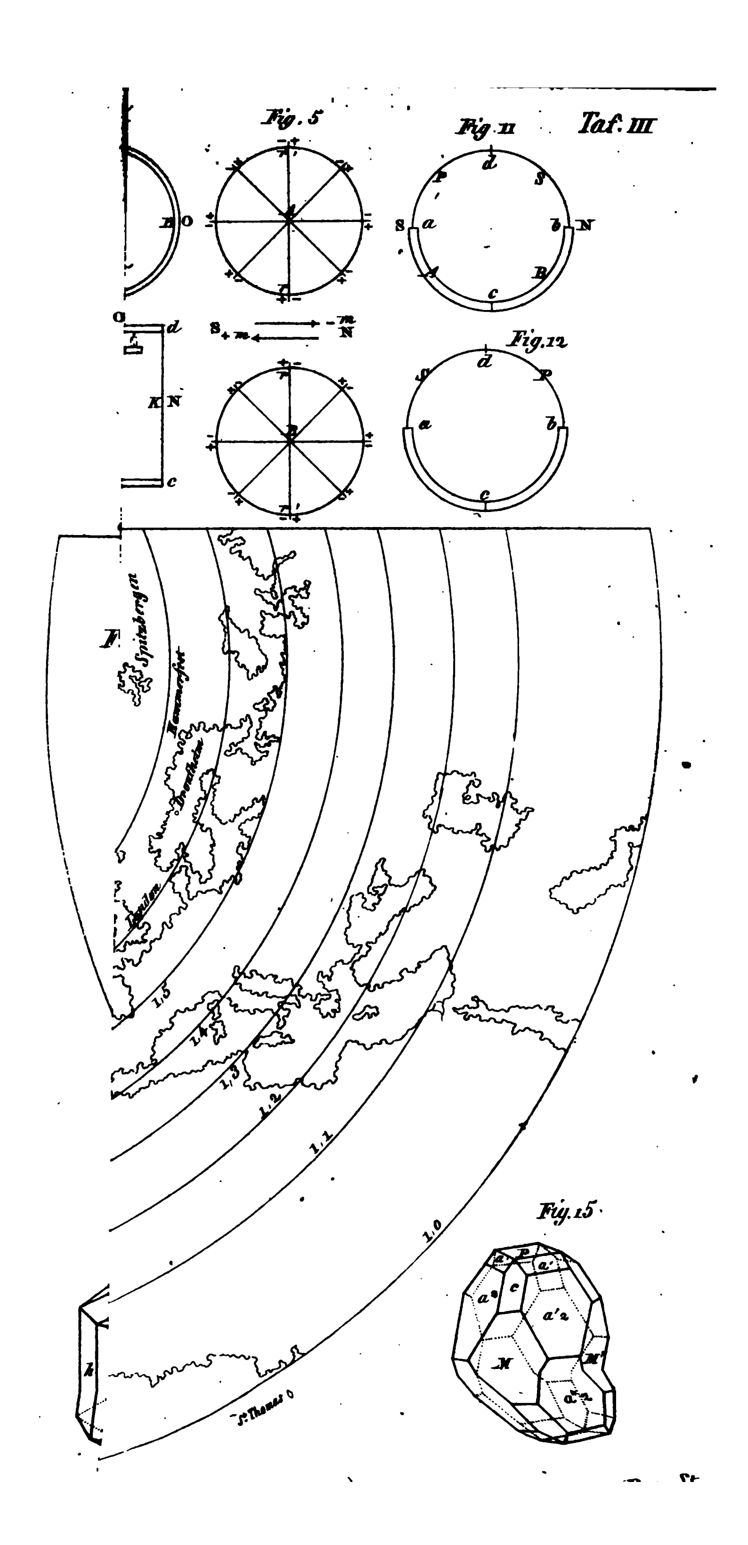


Fig. 5
Fig. 11
Taf. III
Fig. 12
Fig. 15
S
N
Spitzbergen
Hammerfest
Drontheim
London
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
St. Thomas

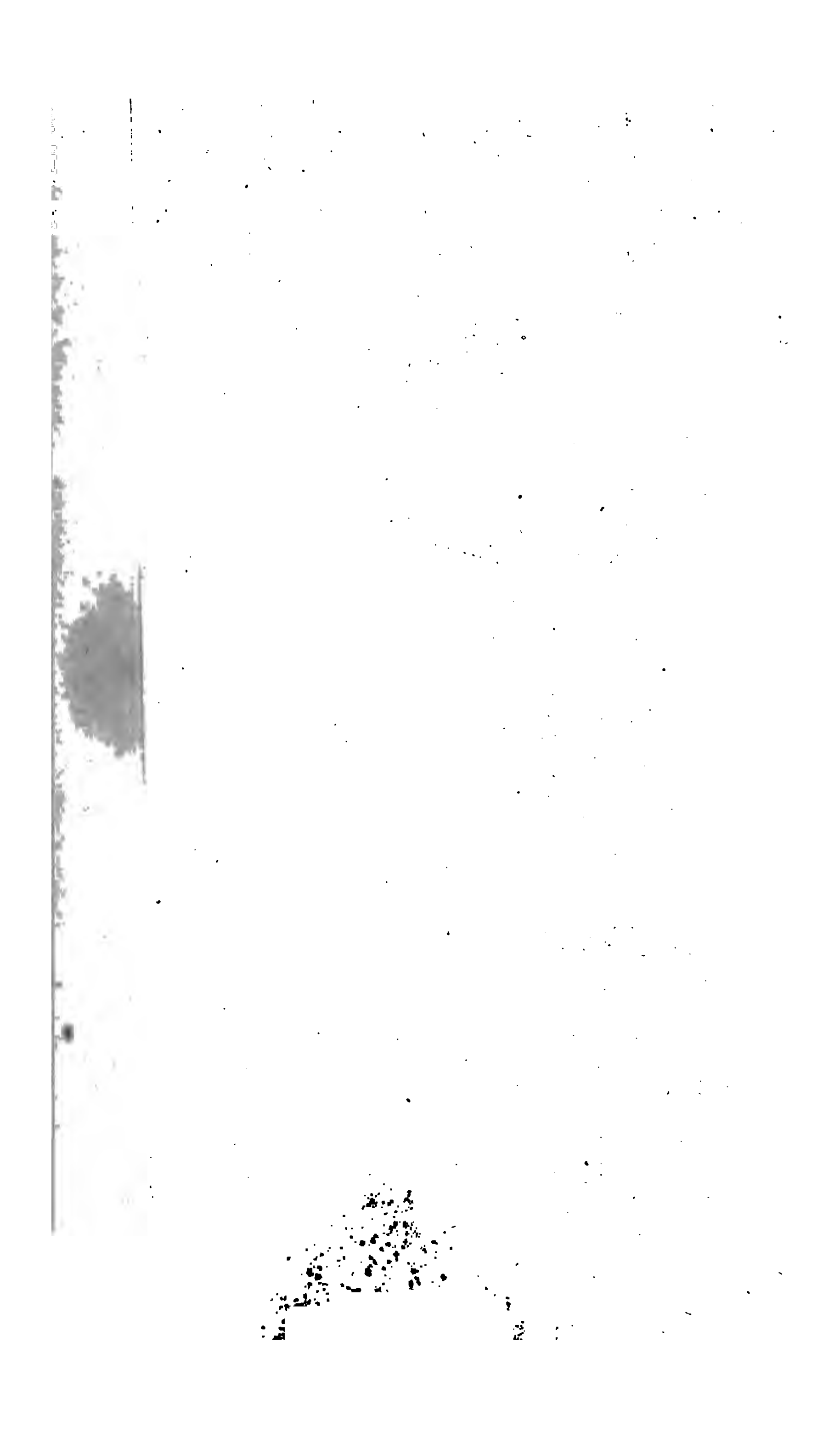


Fig. 2.

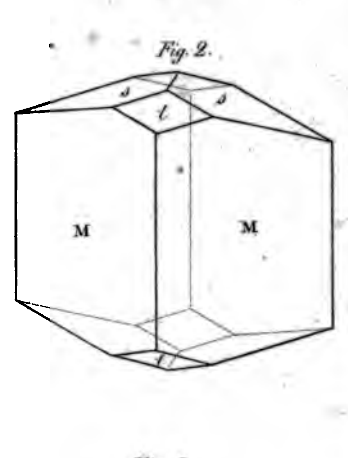


Fig. 5.

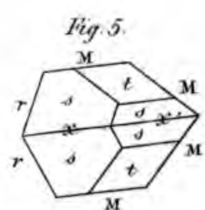
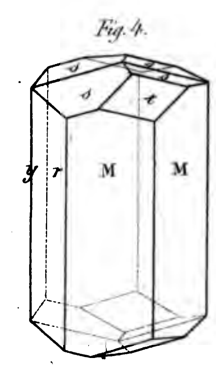


Fig. 4.





Natur der Mineralwasser freilich nicht das Wort redet. Für alle Klassen von Lesern dürfte endlich dasjenige v. grossem Interesse seyn, was der Hr. Verfasser über Entstehung der Mineralquellen mittheilt: keine unhaltbare Hypothesen, sondern wohl begründete Thatsachen, womit die ausgezeichnetesten Naturforscher die Wissenschaft bereichert haben.

Mehrere vollständige Register zeugen ebensosehr von der Reichhaltigkeit dieses Werkes, als sie das Nachschlagen u. die Uebersicht sehr erleichtern.

Verhandlungen der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Academie der Naturforscher. 3r Band aus zwei Abtheilungen bestehend. Mit 63 Kpfrn. gr. 4. 1823. 16 Thlr.
4r Band aus zwei Abtheilungen bestehend. Mit 57 Kpfrn. gr. 4. 1824 und 1825. 16 Thlr.

Auch unter dem Titel:

Nova Acta physico-medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae naturae curiosorum, T. XI. et XII.

Je zwei starke Abtheilungen bilden einen (unzertrennlichen) Band dieser Schriften, in denen der Wissenschaft eine wahrhaft bedeutende, vielseitige Bereicherung geboten wird, in einer Sammlung der interessantesten Abhandlungen aus den verschiedensten Zweigen d. Naturwissenschaft, verfasst von rühmlichst bekannten und verdienstvollen Gelehrten des In- u. Auslandes, als: *d'Alton, Agardh, G. Bischof, Blume, Bojanus, Carus, v. Chamisso, Eysenhardt, Frechland, Gaede, Goldfuss, v. Göthe, Gravenhorst, Gruithuisen, Hellwig, van der Hoeven, Hoppe, Klug, Meyer, J. Müller, Nees von Esenbeck d. ält. u. jüng., Nöggerath, Otto, Reinwardt, Risso, Rosenthal, Rothe, v. Schrank, Tilesius, M. J. Weber, Maximilian Prinz v. Wied* u. *Wiegmann*. Glücklich gewählte Gegenstände der Bearbeitung aus der Botanik, Zoologie, vergleichenden Anatomie, Chemie, überhaupt aus allen Fächern der Naturwissenschaft, meist der Art, dass sie im Felde der Wissenschaft entweder noch ganz neu sind, oder doch bedeutungsvolle Aufklärung über bisher verschleiert gebliebene wichtige Momente bieten, erscheinen darin erläutert durch eine grosse Zahl meist trefflich gelungener, theils ausgemalter, theils schwarzer Abbildungen, welche, in Folio und in 4to, in den verschiedensten Manieren, so wie es für jede Art der Darstellung am angemessensten zu seyn schien, von mehreren Künstlern ausgeführt sind; so dass wir ohne Anmassung behaupten dürfen, hiermit ein Ganzes zu liefern, welches, was die höchste Reichhaltigkeit in innerer u. äusserer Austattung betrifft, kaum von einem andern zu ähnlichen Zwecken gebildeten wissenschaftlichen Verein übertroffen werden dürfte.

Jeder Band dieser allen Naturforschern, welche den so glänzenden Fortschritten d. Wissenschaft folgen wollen, unentbehrlichen Schriften bildet, obgleich die äussere Reihenfolge bezeichnet werden musste, ein in sich geschlossenes Ganzes, in dem die gelieferten Abhandlungen in jedem Bande beendigt sin

Lehrbuch der reinen Chemie, von Dr. Carl Gustav Bischof, ord. Prof. der Chemie und Technologie. Erster Band, welcher die Einleitung, die allgemeine Chemie und die Lehre von den Imponderabilien enthält. gr. 8. 1 Thlr. 21 ggr.

Der Verleger erlaubt sich zur Empfehlung dieses von den competentesten Richtern als »ein sehr gründlich abgefasstes gehaltreiches Werk« beurtheilten Lehrbuchs auf eine ausführliche Rezension desselben, verfasst von Hrn. Hofr. *Trommsdorf* (N. Journ. d. Pharmazie Bd. X. St. 1. 1825.) aufmerksam zu machen. Es heisst darin: »Der Verfasser, der gelehrten Welt als ein gründlicher Chemiker bekannt, hat sich »schon früher durch sein Lehrbuch der Stöchiometrie ein »grosses Verdienst um die Wissenschaft erworben, und durch »sein gegenwärtiges Werk beurkundet er abermals seinen »Beruf zum Lehrer einer Wissenschaft, von deren Studium »so Mancher abgeschreckt wird, wenn er von einem Lehrer un»terrichtet wird, der nicht wahrhaft dazu berufen ist. Ob»gleich nur erst ein Band dieses Lehrbuchs uns vorliegt, so »ersehen wir aus demselben schon die Vortrefflichkeit des »Ganzen und freuen uns sehr darüber. Der Verfasser ist in »hohem Grade deutlich, und doch nicht weitschweifig, und »behandelt seinen Gegenstand mit Geist, Präcision und Voll»ständigkeit. Aber nicht etwa bloss durch eine neue und »zweckmässige Anordnung des Ganzen zeichnet sich die»ses Lehrbuch aus, sondern auch durch manche neue eigen»thümliche Ansichten u. s. w.« Man wolle das Weitere dieser sehr ins Specielle gehenden Rezension in der genannten Zeitschrift nachlesen. Hier nur eine kurze Andeutung des Inhalts des 1ten Bandes.

Im 1ten Abschnitt des 1ten Theiles wird von denjenigen Erscheinungen gehandelt, welche durch keine materielle Veränderung bedingt sind, darauf im 2ten Abschnitt von der chemischen Anziehung, und zwar zuerst von der Entstehungsart der Gemische (Mischung, Scheidung), dann von den relativen Grössenverhältnissen der sich mischenden Körper. Dieser Abschnitt umfasst die Stöchiometrie. Die Lehre von den Vielfachen in den Verbindungsstufen der Körper ist in ihrer grössten Allgemeinheit dargestellt, wie auch überhaupt die stöchiometrischen Gesetze nach einer mathematischen Methode entwickelt sind.

Der Leser findet ferner in diesem Abschnitt *Mitscherlichs* interessante, noch in keinem anderen Werke ähnlicher Art aufgenommene, Forschungen über den Zusammenhang zwischen den Krystallformen und der stöchiometrischen Zusammensetzung.

Der 2te Theil handelt von den Körpern im weitesten Sinne des Wortes und der 1te Hauptabschnitt von den *Imponderabilien:* Licht, Wärme, Elektricität und *Magnetismus, in einer sehr vollständigen*, die Quellen nachweisenden *Darstellung*, welche diesem ersten Bande, der überhaupt ge-

wissermassen als ein für sich bestehendes Ganzes betrachtet werden kann, ein um so höheres Interesse auch für Besitzer änderer Werke der Art verleiht, als in denselben diese Gegenstände in der Regel zu kurz abgehandelt werden.

Als einiges diesem Hauptabschnitte Eigenthümliches wolle man bemerken: §. 159 ist der nahe Zusammenhang zwischen dem Verhalten eines krystallisirten Körpers zum Licht und seinen stöchiometrischen Verhältnissen nachgewiesen. §. 189. Die lineare Ausdehnung verschiedener fester Körper beim Erhitzen vom Frost bis zum Siedepunkte des Wassers nach den genauesten Versuchen. §. 197. Die Beziehung zwischen den Wärmecapacitäten der einfachen Körper und ihren stöchiometrischen Verhältnisszahlen. §. 218. enth. eine Tafel für die Expansivkräfte des Wassergases in Quecksilberhöhen nach Pariser Zollen, der noch die (mühsam berechneten) Dichtigkeiten des Wassergases beigefügt sind. §. 226 — 234. Der chemische Process in seiner Abhängigkeit von dem Wärmestoff. Das verschiedene Verhalten der Gemische der ersten und zweiten Art zum Wärmestoff etc. §. 237 — 245. Der in allen Beziehungen in die Augen fallende Unterschied zwischen beiden Arten von Gemischen dürfte wohl überhaupt noch in keinem Werke so nachgewiesen worden seyn, als in diesem an verschiedenen Stellen. Die chemische Mischung als Quelle des Wärmestoffs. In der Elektricitäts-Lehre wird der Leser §. 296 — 308. alles zusammengedrängt finden, was auf die *verschiedenen* Wirkungen der Säule Einfluss hat. §. 349 — 354. Der chemische Process in s. abhängigen Verhältnissen von der Säule und von d. Berührung heterogener Substanzen überhaupt. Die Theorie der Metallvegetationen. 360 — 369. Die merkwürdigen Beziehungen zwischen den Elektricitäten und dem Lichte und der Wärme ausführlich betrachtet. In dem Abschnitt »Quellen der Elektricität« findet der Leser auch die neuesten Untersuchungen über die Elektricität der elektrischen Fische. Von der elektrochemischen Theorie ein kurzer Abriss grösstentheils nach *Berzelius*. — Der Magnetismus, Elektro- und Thermo-Magnetismus, die nach *Oerstedt's* berühmtem Versuch eine besondere Bedeutung für Chemie erhalten, und daher in einem chemischen Lehrbuch jetzt nicht mehr fehlen dürfen, sind ebenfalls abgehandelt worden, wenn schon der Verfasser sich bloss auf die Grundprincipien beschränkt hat.

Diesem ersten Bande folgt bald der zweite, welcher die specielle Chemie der unorganischen Substanzen begreift; der dritte Band wird die organischen Substanzen umfassen und mit einem vollständigen Register den Beschluss machen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die magnetiſche Polariſation der Metalle und Erze durch Temperaturdifferenz;

von

Dr. T. J. Seebeck.

(Beſchluſs.)

45. Die in § 31 (S. 17) angeführten Platin-, Gold- und Kupferſorten wurden nicht bloſs magnetiſch, wenn ihrer zwei von gleichnamiger Art in Form von Stangen oder Blechſtreifen mit einander verbunden waren, wo dann ſchon eine mäſsige Erwärmung eines der Berührungspunkte eine nicht unbeträchtliche Polarität erregte; ſondern die meiſten dieſer Metalle wurden auch dann noch magnetiſch polar, als ſie nur *einfache* und durchaus gleichartige Kreiſe bildeten, und ein Theil derſelben in der Temperatur erhöht oder erniedrigt wurde. Ein gleiches Verhalten zeigten mehrere andere Metalle, von denen einige zu den *homogenſten* gezählt werden müſſen, die überhaupt zu dieſen Verſuchen angewandt worden. Alle *einfachen* Kreiſe erforderten jedoch, um in gleichen magnetiſchen Zuſtand mit den aus zwei Sorten eines Metalles

zuſammengeſetzten Ketten verſetzt zu werden; eine bedeutend ſtärkere partielle Temperaturerhöhung als dieſe.

Am Stärkſten wurde die magnetiſche Polarität in den *einfachen* Metallkreiſen gefunden, wenn ein Theil derſelben ſich im flieſsenden oder glühenden Zuſtand befand, und wenn die Enden des die Bouſſole umſchlieſsenden gleichartigen Metallbogens wechſelsweiſe in den flieſsenden Theil eingetaucht wurden; oder wenn das eine Ende eines nicht oxydirbaren Metallbogens glühend mit dem andern kalten Ende deſſelben in Berührung gebracht wurde.

Durch Cupellation gereinigtes Silber zeigte bei dieſem Verfahren folgendes Verhalten. Wurde das *untere* Ende des die Bouſſole umſchlieſsenden Silberbogens in das in *Süden* ſtehende, *flieſsende*, gleichartige Metall getaucht, das *obere* Ende nachher, ſo erfolgte eine *öſtliche* Declination der Magnetnadel; wurde hingegen das *obere* Ende *zuerſt*, das *untere zuletzt* eingetaucht, ſo war die Declination *weſtlich*. Vollkommen in Ruhe blieb aber die Nadel, wenn die beiden kalten Enden des Bogens *zugleich* in das flieſsende Metall eingetaucht wurden. Eine gleiche obwohl ſchwächere Wirkung auf die Magnetnadel fand auch dann noch Statt, als das Silber im Tiegel bereits erſtarrt war und aufgehört hatte zu glühen, wofern nur das eine Ende des Bügels längere Zeit mit jenem in Berührung blieb als das andere.

Ein gleiches Verhalten bei gleicher Lage der Theile, zeigten unter dieſen Umſtänden *Zink* und *Gold No. 2.*

Entgegengeſetzte Declinationen der Magnetnadel

gaben aber auf diese Art *Platina* No. 1, *Kupfer* No. 1 und No. 2, und *Messing* No. 2.

Blei (sowohl käufliches als gereinigtes) und Zinn hingegen zeigten in Form von einfachen Bogen auch unter den scheinbar günstigsten Bedingungen *keine* Wirkung auf die Magnetnadel. Eine deutliche, ja so gar eine ziemlich lebhafte Declination der Magnetnadel fand aber Statt, wenn die Enden des die Boussole umgebenden *Zinnes* in fließsendes *Blei*, oder umgekehrt, wenn die Enden eines Bogens von *Blei* auf die mehrmals erwähnte Art in fließsendes Zinn eingetaucht wurden.

Die folgende Tafel giebt die Declinationen der Magnetnadel, welche innerhalb der einfachen Kreise aller untersuchten Metalle Statt fanden, wenn die Enden der Bogen in *Süden* lagen, und das *obere* Ende das *heißsere* war.

Einfache Metallbogen	Declinationen der Magnetnadel innerhalb derselben.
1) Wismuth	schwach östlich
2) Nickel	ziemlich lebhaft östlich
3) Legirung aus { Kupfer 2 Th. Nickel 1 - }	sehr schwach östlich
4) Palladium	stärker östlich
5) Platin No. 1	- östlich
7) Kupfer No. 0	ungleich, *östlich* sowohl als *westlich*
11) Gold No. 1	zuerst *östlich*, stärker erhitzt *westlich*
12) Kupfer No. 1	- östlich
13) Messing No. 2	zuerst östlich, stärker erhitzt westlich
16) Blei	Null
17) Zinn	Null
18) Platina No. 3	sehr schwach *östlich*
21) Kupfer No. 2	stärker *östlich*

24) Gold No. 2	ſtärker *weſtlich*
25) Silber	- *weſtlich*
26) *Zink*	- *weſtlich*
29) Platin No. 4	Null
30) Cadmium	ſtärker weſtlich
31) Stahl	ſchwach weſtlich
32) Stabeiſen	- weſtlich
34) Autimon	ungleich, in einigen *weſtlich* in andern *öſtlich.*

Wismuth und *Antimon* ſind wegen ihrer Sprödigkeit, und *Eiſen, Stahl* und *Nickel* wegen ihrer die Beweglichkeit der Magnetnadel hemmenden Wirkung nicht wohl als einfache Bogen anzuwenden. Von dieſen Metallen waren Stangen und Blechſtreifen, von mindeſtens einem Fuſs Länge an Spiralen oder Blechſtreifen von ſolchen dehnbaren Metallen befeſtigt, welche mit jenen nur ſchwach magnetiſch werden und es war ſowohl bei dieſen Verſuchen als bei denen zur Reihebeſtimmung unternommenen die Vorſicht beobachtet worden, die Enden jener Stangen entweder nur mäſsig oder nur momentan ſtark zu erhitzen, auch war nicht eher zu einem zweiten Verſuch geſchritten worden, als bis dieſe ſich gänzlich abgekühlt hatten, damit jede aus der Temperaturveränderung am Berührungspnukt der beiden den Bogen bildenden Metalle zu befürchtende Störung vermieden werde.

In den Bogen von *Platin* No. 1, von *Silber, Gold* No. 2 und *Palladium* (welche Metalle ſämmtlich zu den dem chemiſch reinem Zuſtande am nächſten kommenden gehörten) war bei allen Graden der Temperaturdifferenz die magnetiſche Polariſation ihrer Richtung nach dieſelbe geblieben. Unter den Körpern, die *eine ungleiche* oder eine *veränderliche* magnetiſche *Polarität* zeigten, befand ſich eine Legirung (Meſſing

No. 2) und drei Metalle (Gold No. 1, Kupfer No. 0, Antimon), von denen zwei entſchieden eine fremdartige Beimiſchung enthielten. In den Bogen von *Gold* No. 1 und *Meſſing* No. 2 ſchien die Miſchung der Beſtandtheile ſehr gleichförmig zu ſeyn, denn beide Enden derſelben verhielten ſich auf den beiden eine entgegengeſetzte Polarität bewirkenden Stufen der Temperaturdifferenz ziemlich gleich. Im *Kupfer* No. 0 und dem *Antimon* war eine bleibende Verſchiedenheit der beiden Enden der Bogen die Urſache ihrer zwiefachen magnetiſchen Polariſation. Dieſs ergab ſich daraus, daſs die Declination der Magnetnadel ſchon bei den erſten Graden der Temperaturdifferenz der beiden Enden entgegengeſetzt ausfiel, je nachdem das eine oder das andere Ende das obere und zugleich das heiſsere war. Zwei Streifen von Kupfer No. 0* zeigten ein gleiches Verhalten bei gleicher Lage ihrer in der Temperatur verſchiedenen Theile. Beide Enden dieſer Bogen verhielten ſich in den erſten Graden der Temperaturdifferenz jedoch immer gleich gegen die zunächſt ſtehenden Metalle, Platina No. 1 und Gold No. 1, und daraus folgt, daſs ſich die beiden Enden eines Bogens von dieſem Kupfer, wie zwei Metalle von geringer Heterogenität verhielten. In einigen der aus *Antimon*ſtangen zuſammengeſetzten Bogen erfolgte bei gleicher Lage ihrer in der Temperatur verſchiedenen Theile immer eine *weſtliche*, in andern immer eine *öſtliche* Declination; ſelten jedoch verhielten ſich die vier Enden der mit einander verbundenen Stangen in der Wirkung gleich. Gegen *Tellur* und *Arſenik* verhielten ſich alle jene verſchiedenen Antimonſtangen mit allen Enden gleich.

46. Nach diesen Erfahrungen war es wichtig zu erforschen, ob wohl Ringe, welche aus *Antimon*, und andern ihm ähnlichen Metallen in einem Gusse verfertigt worden, magnetischpolar gemacht werden könnten. Versuche mit in Sandformen gegossenen Ringen und rectangulären Rahmen vom besten hier im Handel vorkommenden *Antimon* gaben bejahende Resultate; doch war die Polarisation bei Erwärmung gewisser Stellen am stärksten, bei Erwärmung anderer am schwächsten, oder fehlte auch gänzlich. So z. B. war die Polarität in einem 0'',5 dicken und 6'' im Durchmesser haltenden Ringe von *Antimon* die Polarität am *stärksten*, wenn einer der beiden Punkte *a* und *b* Fig. 1 Taf. V. allein erwärmt wurde; es war aber keine Polarität an demselben zu bemerken, wenn einer der Punkte *c* oder *d* erwärmt wurde. Bei Erwärmung eines zwischen *a* und *b* liegenden Punktes war die magnetische Polarisation verhältnissmässig um so *stärker*, je näher er *a* und *b*, und um so *schwächer* je näher er *c* oder *d* lag. Bei gleichzeitiger und gleich starker Erwärmung von *a* und *b* blieb der Ring unmagnetisch, wie vorher, als die Temperatur desselben überall gleich war. Es geht hieraus hervor, dass dieser scheinbar homogene Ring aus zwei ungleichen einander entgegengesetzten Hälften bestand, die, wie auch weitere Versuche bestätigten, sich als heterogene Metalle gegen einander verhielten, nämlich *acb* als ein westliches und *adb* als ein östliches Metall aus der magnetischen Reihe. In einem anderen Ringe von Antimon hatten jene vier Hauptpunkte eine andere Lage gegen einander und gegen die Eingussstelle, welche sich in dem vorigen Ringe in *a* befand. Auch in kei-

nem der rectangulären Rahmen war die Lage jener Punkte der in den andern völlig gleich; doch alle diese Körper bestanden aus zwei einander entgegengesetzten, obwohl meist ungleichen Hälften.

Auch Versuche mit massiven gegossenen Ringen und Rahmen von käuflichen *Wismuth* zeigten, daſs bei dem Guſs sich eine Heterogenität in diesem bilde, die beträchtlich genug sey, um unter ähnlichen Bedingungen wie beim Antimon eine deutliche Polarität zu begründen. In einem Ringe von *Wismuth* lagen die beiden die stärkste Polarität erregenden Punkte in *a* und *b*, Taf. V. Fig. 2, einander beinahe diametral gegenüber und fast in gleichem Abstande von der Einguſsstelle *g*. Die Hälfte *acb* verhielt sich als *westliches* und *adb* als *östliches* Metall.

Diese zur magnetischen Polarisation dieser Apparate erforderliche Heterogenität der Theile konnte aus einer während des Gusses sich bildenden ungleichen, doch regelmäſsigen Vertheilung der der Hauptmasse entweder ursprünglich beigemischten, oder während der Bearbeitung erst hinzugekommenen fremdartigen Körper erklärt werden. Hienach konnte man eine stärkere magnetische Polarität, als in den bisher angewandten einfachen Ringen, in ähnlichen, aus einigen der oben angewandten Alliagen verfertigten, Apparaten erwarten. Ein Versuch mit einem aus einer Mischung von 8 Thl. *Antimon* mit 3 Thl. *Zinn* gegossenen rectangulären Rahmen gab ein dieser Ansicht günstiges Resultat. Denn wenn die Declination der Magnetnadel in Rahmen von Antimon, welche mit jenem gleiche Gröſse hatten und gleich stark erwärmt wurden, höchstens 2 bis 3 Grade betrug, so stieg sie in den

Rahmen von Alliage, bei Erwärmung gewiſſer Stellen bis auf 10°, während ſie bei Erwärmung anderer Stellen auch hier Null blieb.

In einem gegoſſenen Rahmen von Meſſing war nicht eine Spur von magnetiſcher Polarität bemerklich zu machen. In dehnbaren und ſtrengflüſſigen Alliagen ſcheint ſich überhaupt nicht ſo leicht wie in ſprödern und leicht flüſſigen Alliagen die zur magnetiſchen Polarität nöthige Heterogenitat zu bilden. Eben ſo wenig konnte an den, vor der Temperaturveränderung geſchloſſenen, einfachen Kreiſen von den reinſten der dehnbaren Metalle, wie z. B. von Platina No. 1, Gold No. 2, Silber und Kupfer No. 2 eine magnetiſche Polarität entdeckt werden. So war es auch nach allen im vorhergehenden Paragraphen angeführten Thatſachen zu erwarten, und die Verſuche mit geſchloſſenen Kreiſen beſtätigen alſo, daſs keine bleibende, ſondern nur eine vorübergehende Heterogenität die Urſache der ſchwachen magnetiſchen Polariſation ſey, die bei Schlieſsung zum Kreiſe eintritt *).

*) Alle dieſe Verſuche wurden der Akademie am 16. Aug. und 18. Oct. 1821 vorgelegt. Als ſpäter der Ring (Fig. 1. Taf. V.) von Antimon zerbrochen wurde, ſo fand ſich, daſs ſich die beiden Hälften deſſelben, welche ſich als heterogene Theile gegen einander verhalten hatten, in der kryſtalliniſchen Structur verſchieden waren. Die Hälfte, welche *öſtliche* genannt wurde, hatte ein feinkörniges kryſtalliniſches Gefüge, die *weſtliche* Hälfte dagegen war ſternförmig kryſtalliſirt. Dieſe Verſchiedenheit der Kryſtalliſation iſt eine Folge der ungleichen Art der Abkühlung des Metalls. Beim Gieſsen der Ringe wird nämlich der Theil der Form, durch welchen das Metall zuerſt *flieſst*, heiſser als der übrige Theil; es erhält ſich alſo in jenem *länger* flüſſig und kryſtalliſirt langſamer als in dem kälteren

47. [Der Hr. Verfaſſer entwickelt in dieſem Abſchnitt ſeine Anſichten über die Bedingungen, welche zur Erzeugung, Aufhebung, und Umkehrung eines freien Magnetismus in den einfachen homogenen Metallbogen nöthig ſind und zeigt alsdann, wie ſich dieſe auf

Theil, wo das Metall ſchon abgekühlt ankommend, plötzlich erſtarrt, und dadurch ein feinkörniges, unregelmäſsiges Gefüge annimmt. Alle in kalten Formen (zumal in eiſernen) gegoſſene Stangen von Antimon wurden entweder der ganzen Länge nach, oder doch an dem *unteren* Ende *feinkörnig* kryſtalliſirt gefunden; die oberen Theile von dieſen (unter dem Einguſs) und die in erwärmten Formen gegoſſenen Stangen waren dagegen ſternförmig kryſtalliſirt, d. h. in Strahlen kryſtalliſirt, welche von der äuſseren Fläche gegen die Mitte zu angeſchoſſen waren.

Wurden ſolche Stangen von Antimon auf die Art kreisförmig mit einander verbunden, daſs man das *untere* Ende der einen mit dem *oberen* Ende der anderen in Berührung ſetzte, ſo verhielten ſie ſich wie die beiden Theile jenes Ringes von Antimon. Welches der Enden auch das wärmere war, immer ſtand das *untere* (feinkörnig kryſtalliſirte) in *Oſten*, das *obere* (ſternförmig kryſtalliſirte) in *Weſten*, wenn der warme Berührungspunkt ſich unten befand und die Kette mit ihrem *n* Pol gegen Norden gerichtet war. Wurden hingegen die gleichartigen Enden jener Stangen mit einander in Berührung gebracht, ſo fanden zwei verſchiedene Polariſationen Statt. Waren es die Enden aus dem unteren Theil der Form, welche verſchiedene Temperatur beſaſsen, ſo ſtellte ſich jedesmal das *kältere* Ende in Oſten, das *wärmere* in Weſten. — Gegen *Arſenik* und *Tellur* verhielten ſich jene beiden *Antimon*ſtangen, wie ſie auch verbunden ſeyn mochten, mit beiden Enden gleich. Auch die Bruchſtücke vom *Antimonringe* zeigten mit allen Flächen gegen Eiſen ein gleiches Verhalten.

Am *Wismuth* und an dem Alliage aus *Ar*
war eine ſolche Verſchiedenheit in der kryſt
tur wie am *Antimon*ringe nicht zu bemerken

die zweigliedrigen Ketten übertragen laſſen. Dieſer Abſchnitt iſt indeſs leider keines Auszuges fähig. Nur als Andeutung der Theorie des Hrn. Verfaſſers möge hier das Folgende ausgehoben ſeyn. Für das Uebrige muſs ich den Leſer der ſich für dieſen Gegenſtand beſonders intereſſirt auf das Original verweiſen. (*P.*)]

Wird ein Metallbogen an dem einen Ende *a* erwärmt, ſo wird er dadurch in einen Zuſtand verſetzt, welchen wir mit $\mp x$ bezeichnen wollen. In der Richtung, in welcher ſich die Wärme in den übrigen kälteren Theilen des Bogens verbreitet, ſetzt ſie überall jenen $\mp x$ Zuſtand, und in der entgegengeſetzten Richtung, d. h. in der, in welcher die Erkältung der heiſseſten Theile erfolgt, oder in welcher die Kälte ſich vom anderen Ende *b* des Bogens fortpflanzt, wird in den Körper $\pm x$ geſetzt. Die Wärmeleitung in dieſen Körpern iſt alſo nach der einen Seite zu ein Erwärmungs- und nach der entgegengeſetzten Seite zu ein Erkältungsact, und es befindet ſich der noch offene Bogen an jedem Punkte in der Richtung der Längendimenſion, nach der einen Seite zu in einem $\mp x$ und nach der anderen Seite zu in einem $\pm x$ Zuſtande, doch iſt das Verhältniſs dieſer $\mp x$ und $\pm$ Zuſtände in jedem Theile ein anderes.

War nun $\mp x$ am *a* Ende, und $\pm x$ an *b* überwiegend, und dort (in den noch offenen Bogen) der Uebergang in den $\pm x$, und hier der Uebergang in den $\mp x$ Zuſtand am ſchwächſten geweſen; ſo wird dadurch, daſs *a* und *b* (nachdem ſie aus der Wärme- oder Kälte-Quelle entfernt worden) mit einander in Berührung gebracht werden, der ſchon begonnene Uebergang von *a* in $\pm x$ und von *b* in $\mp x$ Zuſtand, plötzlich beſchleu-

nigt, und die *Wärme* wird, ſich von *a* aus nach zwei entgegengeſetzten Richtungen hin ausbreitend, aber einen ungleichen Widerſtand findend, ſo wie die *Kälte* ſich von *b* aus nach entgegengeſetzten Richtungen fortpflanzend und gleichfalls ungleichen Widerſtand findend, in dem ganzen geſchloſſenen Kreiſe eine Spannung ſeines $\mp x$ und $\pm x$ Zuſtandes bewirken, welche um ſo ſtärker iſt, je gröſser die Differenz der $\mp x$ und $\pm x$ Zuſtände von *a* und *b* iſt, je gröſser alſo auch der Widerſtand iſt, den *a* der Einwirkung von *b* und *b* der Einwirkung von *a* entgegengeſetzt, indem das erſtere in einem höheren $\mp x$ Zuſtande und *b* in einem höheren $\pm x$ Zuſtande zu beharren und langſamer in die entgegengeſetzten Zuſtände von $\pm$ und $\mp x$ überzugehen ſtrebt, als jedes von beiden durch das andere überzugehen angeregt wird. — Wie nun an dieſem, von dem Berührungspunkte ausgehenden, und hier am ſtärkſten beſtehenden Kampfe alle Theile des Kreiſes Antheil zu nehmen genöthigt ſind, ſo iſt es die allgemeine Spannung, in welche der ganze Kreis hindurch verſetzt wird; und die oscillirende Bewegung, durch welche das Gleichgewicht des $\mp x$ und $\pm x$ Zuſtandes in allen Theilen des Kreiſes ſich herſtellt, aus welchem die magnetiſche Polariſation deſſelben hervorgeht.

In einem gleichen polaren Gegenſatze, wie die in der Temperatur verſchiedenen Theile der einfachen Bogen, befinden ſich alle Metalle unſerer magnetiſchen Reihe gegen einander, und es verhalten ſich je zwei derſelben, welche mit einander zum Kreiſe verbunden worden, in einem doppelten Gegenſatze von $\mp x$ und $\pm x$, und zwar in der Art, daſs dasjenige, welches $\pm x$

ift, an dem einen Berührungepunkte a, fich als $\pm x$ Körper an dem anderen Berührungspunkte b verhält, in dem zugleich das andere Metall am Berührungspunkte a fich als $\pm x$ und in b als $\mp x$ Körper gegen das erftere verhält.

48*). Nach den, fchon im § 45 genannten, Erfahrungen über die Veränderlichkeit des Standes der fremdartige Beimifchungen enthaltenden Metalle in der magnetifchen Reihe bei verfchiedenen Temperaturftänden (zu welchen in dem vorhergehenden Paragraph noch ein Beifpiel mehr in dem Alliage von 3 Thl. *Kupfer* und 1 Thl. *Antimon* aufgeführt wird, welches zum zweigliedrigen Kreife mit *Zink* verbunden feine Polarität umkehrt, ehe noch das Zink fliefst, hingegen mit Kupfer No. 2 verbunden auch bei ziemlich ftarker Erwärmung des einen Berührungspunktes keine Umkehrung der Polarität erleidet), mufste fich die Frage aufdrängen, ob nicht aufser *Gold* No. 1 auch die übrigen in § 31 S. 17 vorkommenden, gleichnamigen und mit verfchiedenen Nummern bezeichneten Metalle, nach ftärkerer Erhitzung eines der Berührungspunkte derfelben, in der Verbindung mit den zwifchen ihnen liegenden Metallen, eine andere Stellung gegen diefe erhalten möchten als in den bisherigen Verfuchen nach mäfsiger Erwärmung, befonders nachdem es fich ergeben hatte, dafs diefs nicht blofs bei beträchtlicher Temperaturerhöhung des einen Berührungspunktes unter Kupfer No. 1, fondern auch unter *Blei* und Platina No. 3 herabrücke.

*) Die Verfuche in diefem Paragraphe find fämmtlich am 11. Febr. *1822 angeftellt* worden, weshalb auch diefer § als ein fpäter *hinzugefügter* mit einem * bezeichnet worden ift.

Es wurden daher in dieſer Beziehung mehrere Metalle zu zweigliedrigen Kreiſen verbunden und mit ihnen bei *höheren* Temperaturen, übrigens aber auf ähnliche Art wie in § 31, Verſuche angeſtellt. Die ſo gefundene für höhere Temperaturdifferenzen geltende Reihenfolge der Metalle, welche auf ähnliche Weiſe zu interpretiren iſt, wie die in § 31, zeigt die nachſtehende Tafel.

Oeſtlich	
1) Wismuth	11) Meſſing No. 1.
2) Nickel-Legirung	12) Kupfer No. 0.
3) Palladium	13) Kupfer No. 1.
4) Platin No. 1.	14) Gold No. 1.
5) Platin No. 3.	15) Kupfer No. 2.
6) Platin No. 4.	16) Gold No. 2.
7) Blei	17) Zink
8) Zinn	18) Silber
9) Stahl	19) Antimon
10) Stabeiſen	*Weſtlich*

Kupfer No. 1 trat ſchon bei Erhitzung des einen Berührungspunktes durch zwei Lampen unter *Blei* und *Zinn*; Kupfer No. 0 nahm aber erſt entſchieden die Stelle unter *Zinn* und Meſſing No. 1 an, wenn dieſe Metalle ſich im *fließsenden* und *glühenden* Zuſtande befanden. Meſſing No. 1 rückte ſchon bei mäſsiger Erhitzung unter *Blei* und *Zinn*. Gold No. 1 bei der bis zum Glühen getriebenen Erhitzung beider Metalle über Kupfer No. 2; es iſt aber wohl kaum zu zweifeln, daſs es ſich auch *unter* dieſes und dem Golde No. 2 näher ſtellen werde, wenn es ſich im Fluſſe befindet, und wohl noch früher.

Das reine *Platin* No. 1 finden wir in dieſer Tafel *unverändert* an derſelben Stelle, welche es in der

Reihe § 31 (S. 17) eingenommen hatte. Die *Platinaforten No. 3* und *No. 4* dagegen, deren tieferer Stand in der Reihe, bei den erften Verfuchen, fremdartigen Beimifchungen zugefchrieben wurde, fehen wir hier, nach ftärkerer Erhitzung des einen Berührungspunktes derfelben, mit allen zwifchen den äufserften Gränzen jener Platinaforten der erften Tafel befindlichen Metallen, *über* diefe zu der reinen Platina hinaufgerückt, gleichfam als ob die Platina in jenen Legirungen No. 3 und No. 4 erft in höherer Temperatur vorwirkend würde und als ob vorher die Beimifchungen oder die mit fremdartigen Theilen vermifchte Platina (als einfacher Körper angefehen) das Uebergewicht gehabt und die magnetifche Polarifation beftimmt hätte.

Ferner findet fich der *Stahl*, welcher rothglühend war, fogar über Kupfer No. 0 und Meffing No. 1 hinaufgerückt und auch weiches Stabeifen *) an derfelben Stelle zwifchen Zinn und Meffing No. 1. Dem vermehrten Gehalt an Kohlenftoff im Stahl und Eifen, ihnen zugeführt aus der zur Erwärmung angewandten

*) Am Stabeifen hat Hr. Cumming, Profeffor zu Dublin, welcher meine thermomagnetifchen Verfuche feinerfeits weiter verfolgt hat, zuerft ein doppeltes Verhalten gegen *Zink*, *Silber*, *Kupfer*, *Gold* und *Meffing*, je nachdem eine ftärkere oder fchwächere Hitze angewendet wird, wahrgenommen. Das Kupfer von Hrn. Cumming fcheint unferem Kupfer No. 2 gleich zu feyn; dann aber ift das Gold von Hrn. C. nicht chemifch reines, fondern den oben in der Tafel § 42 mit *k* bezeichneten Goldftücken ähnliches gewefen. Hrn. Cummings Verfuche und Beobachtungen findet man in den Annals of Philofophy No. 23, September und November. [Da die Verfuche des Hrn. C. *weit* unvollftändiger find als die unfers Hrn. Verfaffers, fo halte *ich es nicht* für nöthig, fie hier einzufchalten. (P.)]

Weingeiſtflamme, mag wohl vorzüglich die veränderte Stellung derſelben gegen die vom *Zink* bis zum *Meſſing* No. 1 in Tafel S. 265 genannten Metalle zuzuſchreiben ſeyn. Jener Kohlenſtoff kann aber nur ſchwach mit dem Eiſen und Stahl verbunden ſeyn, da beide bei abnehmender Hitze wieder in ihre erſten Stellen unter den Zink zurücktreten. Dieſe Erſcheinung ſtimmt mit den in § 43 angeführten Thatſachen wohl überein. — Ueber *Zinn* und *Blei*, welche ſich in Tiegeln im glühenden Fluſs befanden, erhoben ſich weder das *Eiſen* noch der *Stahl*, vielleicht nur deshalb nicht, weil hier kein Zuwachs von Kohlenſtoff in denſelben Statt fand.

Auſserdem nehmen in der letzten Tafel noch *Silber* und *Zink* eine andere Stelle ein, wie in § 31. Das Zink, ſchleſiſches, wie es hier im Handel vorkommt, finden wir hier nach ſtärkerer Erhitzung zwiſchen Kapellen-Silber und reinem Golde. Wurde ein die Bouſſole umſchlieſsender, halb aus dieſem *Zink* und halb aus feinem *Silber* beſtehender Bogen mit flieſsendem und bis zum Glühen erhitzten Zink geſchloſſen, ſo erfolgte, wenn das den unteren Theil des Bogens bildende Silber, in das, in Süden ſtehende, flieſsende Metall zuerſt und der Zinkſtreifen zuletzt eingetaucht wurde, eine *öſtliche* Declination von ungefähr 40° Bewegung und ungefähr 15° feſten Stand der Magnetnadel, woraus ſich der in der letzten Tabelle angegebene Stand des Zinkes ergiebt. Wurde dagegen der Zinkſtreifen *zuerſt* und der Silberſtreifen *zuletzt* in das glühende Zink getaucht, ſo erfolgte zuerſt eine weſtliche Declination, die aber, wenn der Kreis geſchloſſen blieb, bald in eine *öſtliche* überging, und öſtlich blieb, ſo

lange das fliefsende Metall rothglühend war. Hatte die *weftliche* Declination 15° — 20° Bewegung der Nadel betragen, fo war die nachher folgende ftehende *öftliche* Declination 7° — 8°. Nur fo lange das Zink glühte, fand in diefer Lage der Glieder des Kreifes eine öftliche Declination Statt; wie das Zink aber kälter wurde, fo erfolgte immer nur weftliche Declination, nicht blofs, wenn der *Zink*ftreifen, fondern auch wenn der *Silber*ftreifen zuerft in das fliefsende Metall eingetaucht wurde, übereinftimmend mit den früheren Beobachtungen, denen zufolge *Silber* über *Zink* in der Reihe § 31 gefetzt worden war.

Zink glühend und felbft *brennend*, mit Kupfer No. 2 desgleichen mit *Gold* No. 5 zum Kreife verbunden, blieb unverändert *unter* diefen Metallen ftehen.

Wismuth und *Antimon* behaupteten auch nach Erhitzung bis zum Glühen ihre erften Stellen an den äufserften Enden der Reihe, ja fie wurden dann viel ftärker magnetifch als in niederen Temperaturgraden, *glühendes Wismuth* in der Verbindung mit *Platin* No. 1 und Antimon in der Verbindung mit glühendem und brennendem *Zink*.

Von den leichtflüffigen Metallen waren in Thontiegeln bis zum Glühen erhitzt worden:

Blei	in den Kreifen mit Kupfer No. 0, Platin No. 1, Eifen und Zinn.
Zinn	- - - Kupfer No. 0, Platin No. 1, Eifen, Stahl und Blei.
Zink	- - - Kupfer No. 2, Silber, Gold No. 2, Blei, Zinn und Antimon.
Antimon	- - - Platin No. 1.
Wismuth	- - - Platin No. 1.
Meffing	- - - Kupfer No. 0.

In allen übrigen in letzterer Tabelle angeführten Verſuchen waren die Metallſtangen und Blechſtreifen mit meſſingenen Schraubenzwingen (doch getrennt von dieſen durch Porzellanſcheibchen) an einander befeſtigt und über einer doppelten Weingeiſtlampe erhitzt worden.

Eine Erſcheinung verdient noch angeführt zu werden, welche an einigen zweigliedrigen Kreiſen der letzten Art mehrmals wahrgenommen wurde. In Kreiſen von *Kupfer* mit Antimon oder von Kupfer mit Zink wurde nämlich bei ſchneller, ſtarker Erhitzung des einen Berührungspunktes von Zeit zu Zeit ein Klang gehört, wobei jedes Mal die Magnetnadel, deren Bewegung etwas geſtockt hatte, plötzlich weiter rückte und von dem erreichten Stande nicht wieder zurückkehrte. Auch bei der Abnahme der Declination, nach ausgelöſchten Lampen, glaubte ich einige Mal eine ſolche plötzliche Beſchleunigung in der nun rückgängigen Bewegung der Magnetnadel bemerkt zu haben. Selbſt anhaltende *Töne* wurden in einem jener zweigliedrigen Kreiſe gehört, namentlich in Kreiſen von Meſſing und Zinn, desgleichen von *Meſſing* und *Blei*, wo ſogar Doppeltöne, ein ſehr tiefer und ein hoher, beide ſchwach, doch ſehr deutlich zu hören waren. Die magnetiſche Polariſation in dieſen beiden Kreiſen war dabei ſehr ſchwach; die Declination der Magnetnadel innerhalb derſelben betrug nicht 1½ bis 2 Grad.

49. Sobald gefunden war, daſs eine magnetiſche Polarität nicht nur in *einfachen Metallbogen* (§. 45), ſondern auch in ſcheinbar homogenen, gegoſſenen *Metallringen* (§. 46) hervortreten könne, ſo lieſs ſich

wohl erwarten, dafs auch in *einfachen*, *geraden Metallſtangen* und in *Scheiben* u. ſ. w. eine magnetiſche Polarität bei eintretender Temperaturdifferenz zu entdecken ſey. — Die Erfahrung beſtätigte dieſs, doch waren es nur die ſpröden, ſich durch leichte Kryſtalliſirbarkeit auszeichnenden leichtflüſſigen Metalle und einige Alliagen, welche in der oben erwähnten Form eine deutliche obwohl ſchwache magnetiſche Polarität zeigten *).

Die erſten Verſuche wurden mit viereckigen Stangen von *Antimon* von 6″ Länge und 5‴ Dicke im Geviert oder von 10″ Länge und 0″,5 Dicke angeſtellt. An den meiſten derſelben waren ſchwache magnetiſche Pole wahrzunehmen, wenn das eine Ende derſelben, α und β Fig. 3 Taf. V, allein erwärmt worden war, und zwar lagen die Pole entweder an zwei einander gegenüber liegenden Seitenflächen oder noch häufiger an den entgegengeſetzten Kanten der Stange. War z. B. das Ende a erwärmt worden, ſo lag an mehreren Antimonſtangen der s Pol in a' und der n Pol in b' (Fig. 3 u. 4 Taf. V); die Kanten c' und d' verhielten ſich der magnetiſchen Mitte der gewöhnlichen Magnetſtäbe gleich.

Dieſe Stangen waren aber nicht der ganzen Länge nach polar, nicht s Pol von a' bis a'', und n Pol von b' bis b'' (Fig. 3 Taf. V), ſondern der durch Erwärmung von a polar gewordene Theil erſtreckte ſich nur auf einen kleinen Raum, an einer zehnzölligen

*) Alle in dieſem und dem folgenden Paragraph vorkommenden Verſuche zu Beobachtungen ſind d. K. Akad. am 25. Oct. 1821 vorgelegt.

Stange auch bei plötzlicher und ziemlich ſtarker Erhitzung, nicht bis über ihre Mitte *a b* hinaus. Das Ende *β*, welches weder erwärmt noch erkältet worden war, zeigte keine Wirkung auf die Magnetnadel.

Der Magnetismus war immer in dem erſten Moment nach der Erwärmung des Endes der Stange am ſtärkſten, nahm aber ſehr bald ab, wie ſich die Wärme in demſelben weiter ausbreitete. An den *kalten* Metallſtäben, eben ſo wie an den der Länge nach *gleichförmig erwärmten*, war keine Spur von Polarität zu entdecken. Es war übrigens auch hier gleich, wie die Stangen erwärmt wurden, ob über Lampen oder auf heiſsen Bolzen.

In der Lage und Stärke der Pole ſtimmen ſelten zwei Metallſtangen mit einander überein, und auch in der Polariſation einer und derſelben Stange findet man nach alleiniger Erwärmung jeder derſelben eine beträchtliche Verſchiedenheit.

Tritt an einer Stange von Antimon, bei Erwärmung des Endes *α* der *s* Pol in *a'* und der *n* Pol in *b'* (Fig. 3) hervor, ſo kann nach alleiniger Erwärmung des Endes *β* gleichfalls an der Kante *a''* der *s* Pol und in *b''* der *n* Pol liegen. An einer andern Stange von Antimon, welche ſich der vorigen am Ende *α* gleich verhält, findet man dagegen, bei Erwärmung des Endes *β*, den *n* Pol in *a''* und den *s* Pol in *b''* (Fig. 3 u. 4); und an einer dritten Stange deſſelben *Antimons*, welche ſich den beiden vorhergehenden in *α* gleich verhält, kann man am Ende *β* den *n* Pol in *c''* und den *s* Pol in *d''* (Fig. 3) oder umgekehrt finden, oder auch an zwei einander gegenüber liegenden *Seitenflächen*; ja es kann die magnetiſche Polari-

ſation nach Erwärmung von β ſo ſchwach ſeyn, daſs kaum eine Wirkung derſelben auf die Magnetnadel wahrzunehmen iſt, während die Polarität nach Erwärmung des Endes α ſehr deutlich geweſen war. Manche Antimonſtangen werden auch, welches Ende man *allein* erwärmen mag, immer nur höchſt ſchwach, kaum merklich polar.

Werden die beiden Enden der Stange α und β zugleich erwärmt und bleibt die Mitte derſelben kalt, ſo findet man α und β eben ſo polariſirt, wie vorher, da ſie einzeln erwärmt worden waren.

Werden die Stangen in der Mitte (*abcd* Fig. 3) *allein* erwärmt und bleiben die beiden Enden kalt, ſo zeigt ſich abermals eine magnetiſche Polarität, und zwar eine doppelte, die eben ſo, wie die vorhin beſchriebene, am ſtärkſten iſt in der Nähe der erwärmten Stellen, und abnimmt nach den Enden α und β zu. Die Pole haben in den verſchiedenen Stangen auch verſchiedene Lagen. An denjenigen Antimonſtangen, welche als die *regelmäſsigſten* anzuſehen war (eine Benennung, die weiter unten gerechtfertigt werden wird), wurden, nach Erwärmung der Mitte *abcd* Fig. 3 *links* von *a* ein *n* Pol und links von *b* ein *s* Pol, — dagegen rechts von *a* ein *s* Pol und rechts von *b* ein *n* Pol gefunden (Fig. 4).

Wenn eine Stange von *Antimon* gleichförmig erhitzt worden (was am beſten auf einem heiſsen Bolzen geſchieht), ſo ſind an ihr keine Pole zu entdecken. Sobald aber ein Theil jener Stangen plötzlich abgekühlt wird, treten neue Pole hervor, die denen bei *partieller* Erwärmung deſſelben Theiles der Stange entſtandenen entgegengeſetzt ſind. Hatte z. B. eine An-

timonſtange nach Erwärmung des Endes *α* (Fig. 5 Taf. V) den *s* Pol in *a'*, den *n* Pol in *b'*, ſo liegt an derſelben Stange, nachdem ſie gleichförmig erwärmt und in *α* abgekühlt worden, der *n* Pol in *a'* und der *s* Pol in *b'*. Das Nämliche gilt für jedes Ende der Stangen, und überhaupt für alle einer magnetiſchen Polariſation fähigen geraden Metallſtangen, wie verſchieden auch die Lage der Pole an beiden Enden, der Mitte u. ſ. w. ſeyn mag. Die Abkühlung der heiſsen Stangen kann im *Waſſer* oder *Weingeiſt* geſchehen, der Erfolg bleibt immer derſelbe; auch läſst ſie ſo wenig wie die partielle oder totale Erwärmung der Stangen eine bleibende Veränderung in denſelben zurück. Nach jeder neuen Erwärmung findet man die Pole an denſelben Stellen und in gleicher Stärke, wie bei der erſten Erwärmung und vor der plötzlichen Abkühlung. Iſt das Ende *α* durch Abkühlung polar geworden, ſo wird *β*, welches nicht abgekühlt worden, bis zur Mitte der Stange unpolar gefunden, analog dem Verhalten der kalten und bloſs in *α* erwärmten Stange am Ende *β*.

Der Magnetismus hält ſich in den *einfachen* geraden Metallſtangen von der angegebenen Dicke länger als in dünnen Stangen, die übrigen Dimenſionen gleich geſetzt. — Nach dem Zerbrechen einiger der wirkſamſten *Antimon*ſtäbe fand ſich, daſs dieſe oder die Enden derſelben, welche eine ſtärkere magnetiſche Polarität bei partieller Erwärmung gezeigt hatten, *ſtrahlen*- oder *ſternförmig* gegen den Mittelpunkt zu kryſtalliſirt waren. Nur in wenigen der feinkörnig kryſtalliſirten Stücke war die Polariſation jenen in der *Stärke gleich*, in den meiſten ſchwächer, und dieſe-

nigen, welche bei der Erwärmung am schwächsten polar gefunden wurden, waren alle ohne Ausnahme feinkörnig krystallisirt.

Da die meisten jener Stangen aus *Antimon*, wie es im Handel vorkommt, bestanden, dieses aber ein wenig Eisen enthält, so wurde versucht, ob jene Stangen durch Streichen mit starken Magnetstäben eine Polarität annehmen. Diess erfolgte aber nicht; ja selbst Bruchstücke von Antimonstäben, die durch Temperaturveränderung leicht magnetisch wurden, folgten nicht einmal dem Magnet, als sie in Papierschälchen auf Wasser oder Quecksilber schwammen. Stangen von *reinem* Antimon, doch gegossen in eisernen Formen verhielten sich denen von *käuflichen* Antimon gleich.

Stangen von *Wismuth* verhielten sich ganz denen von *Antimon* gleich, aber an *einfachen geraden* Stangen von *reinem Platin*, *feinem Silber* (Brandsilber), *Messing* und geschmiedetem *Kupfer* war keine deutliche Polarisation, weder bei Erwärmung, noch bei Abkühlung eines Endes derselben, zu bemerken. Nur an einer einzelnen gegossenen Kupferstange zeigte sich ein höchst schwacher Magnetismus, doch keine regulären Pole. Eine gegossene *Zink*stange bewirkte, nach Erwärmung ihres einen Endes, eine schwache, doch deutliche Bewegung der Magnetnadel und hatte bestimmte Pole.

Beträchtlicher war die magnetische Polarisation einiger Alliagen, namentlich der aus *Wismuth* mit *Kupfer*, und aus *Wismuth* mit *Antimon* gebildeten. *Die ersteren* wurden in allen *drei* in §. 40 angeführten Verhältnissen, bei Erwärmung der Enden, stark

magnetisch, die letzteren wurden *schwächer*, doch immer deutlich polar. Die Alliagen von *Antimon* und Zink wirkten unter gleichen Umständen *stark* auf die Magnetnadel, die von *Antimon* mit *Kupfer* hingegen *schwach*.

In allen diesen Stangen kann nur dadurch eine Polarität bei partieller Erwärmung oder Abkühlung erfolgen, daſs die oberhalb oder unterhalb der Pole gelegenen Theile der Stangen von verschiedener Beschaffenheit sind (im Mischungsverhältnisse, der Dichtigkeit, Härte, Wärmeleitung). Es unterscheiden sich also diese geraden oder einfachen Metallstäbe nur darin von den oben §. 46 angeführten gegossenen Ringen von *Antimon* und Wismuth, daſs in jenen die beiden heterogenen Hälften unmittelbar ihrer ganzen Länge nach, in den Ringen aber nur die Enden mit einander in Berührung stehen. Wenn nun die schwache sich im Guſs jener Metalle und Metallmischungen bildende Heterogenität diesen schon das Vermögen zur magnetischen Polarisation ertheilen konnte, so war von Apparaten, in welchen *zwei verschiedene* Metalle der ganzen Länge nach durch Schmelzung mit einander verbunden werden, eine beträchtlich stärkere Wirkung zu erwarten.

In dieser Beziehung wurden mehrere zweigliedrige gerade Metallstangen verfertigt, namentlich aus Wismuth mit Antimon, aus Glockengut mit Antimon, aus Kupfer mit Antimon, und aus Zink mit Antimon, in welchen je zwei der genannten Metalle der ganzen Länge nach durch Schmelzung (nicht durch Löthung) mit einander verbunden waren (Fig. 5 *Taf. V*). *Die* magnetische Polarität in diesen Stäben

verhielt ſich, nach partieller Erwärmung der Enden oder der Mitten derſelben, genau ſo wie an den zuletzt erwähnten, ihnen ähnlichen *einfachen* Metallſtäben, welche ſie nur in der Stärke der Polarität übertrafen, nicht aber bedeutend in der Ausdehnung des bei der Erwärmung polariſirten Theils. In Fig. 5 iſt die Lage der Pole an einem aus *Kupfer* und *Antimon* zuſammengeſetzten Stabe angegeben, welche nach Erwärmung der Enden α und β erſcheinen, wenn die Mitte kalt iſt, woraus zugleich zu erſehen, daſs ſich hier eben ſowohl wie bei der Erwärmung der Mitte des Stabes, während die Enden deſſelben die gewöhnliche Temperatur behalten, Doppelmagnete bilden, wie oben beſchrieben und Fig. 4 abgebildet worden. Giebt man der *zweigliedrigen* Stange Fig. 5 die Stellung, daſs der heiſse Berührungspunkt (z. B. das Ende α) ſich *unten* befindet, während der n Pol derſelben gegen Norden gerichtet iſt, ſo findet man auch hier das in unſerer magnetiſchen Reihe (§. 31 S. 17) tieferſtehende Metall in *W*, das andere in *O*; alſo genau ſo wie in den zweigliedrigen Kreiſen, von welchen ſich die *zweigliedrigen* Stäbe nur durch ſchwächere Action unterſcheiden.

Aus dieſem für alle Arten von einfachen oder *zweigliedrigen Kreiſen* und *geraden* Metallſtangen geltenden Polariſationsgeſetze ergiebt ſich alſo, daſs jede Abweichung der Lage der magnetiſchen Pole von der Fig. 4 und Fig. 5 angeführten regelmäſsigen Vertheilung derſelben, als eine ſichere Anzeige von einer Ungleichheit in der Lage der heterogenen Theile des *Apparates* anzuſehen ſey. Würde z. B. an der *einfachen Metallſtange* Fig. 3 bei Erwärmung von α der

s Pol in a', der n Pol in b', bei Erwärmung von β der s Pol in c'' und der n Pol in d'' gefunden, so folgt daraus, daſs die heterogenen Theile an beiden Enden der Stange sich in der unregelmäſsigen Lage befinden, daſs am Ende α das *westliche* Metall *oben*, das *östliche unten*, am Ende β aber das *westliche* Metall *vorn* in $a''a$, das *östliche* Metall hinten in $b''b$ liegt *).

Der aus *Kupfer* und *Antimon*, welcher in der Fig. 5 angegebenen Form ein Transversal-Magnet zu nennen war, wird leicht in einen, den gewöhnlichen

*) Auch in den einfachen geraden Stangen wird die zur magnetischen Polarität erforderliche Heterogenität durch eine bei dem Guſſe erfolgende *ungleiche* Abkühlung des Metalles erzeugt. An einer Stange von *Antimon*, welche in einer *halb heiſsen* und *halb kalten* eisernen Form gegoſſen worden war, wurden bei partieller Erwärmung oder Erkältung deutliche *Pole* gefunden, und zwar an den einander gegenüberliegenden Kanten, wo die kalte und warme Hälfte der Form mit einander in Berührung geweſen waren. Wurde das *obere* Ende der Stange (α Fig. 3 Taf. V), welches *sternförmig krystallisirt* war, *allein erwärmt*, so befand sich, indem der s Pol deſſelben in a', der n Pol in b' lag, der Theil der Stange, welcher in der *heiſsen Hälfte* der Form erstarrt war, *oben*, der aus der *kalten Hälfte* der Form *unten*; $c'c$ verhielt sich alſo als *westliches* und $d'd$ als *östliches* Metall. Bei Erwärmung des *unteren* Endes β, welches *feinkörnig krystallisirt* war, lag der s Pol gleichfalls an der Kante a'', der n Pol in b'', wenn der in der *heiſsen Hälfte* der Form erstarrte Theil der Stange sich *oben* befand; hier verhielt sich alſo $c''c$ als *östliches* und $d''d$ als *westliches* Metall.

An einer in *halb heiſser* und *halb kalter* eiserner Form gegoſſenen Stange von Glockengut war, nach Erwärmung der Enden, keine solche magnetische Polarität zu entdecken, wie an jener Stange von *Antimon*.

Magnetſtäben ähnlichen Longitudinal - Magnet verwandelt, wie aus Fig. 6 zu erſehen iſt, wo die Kupfer - und Antimonplatten der ganzen Länge und Breite nach durch Schmelzung mit einander verbunden ſind. In der Stärke und Dauer übertrifft dieſer Longitudinal-Magnet Fig. 6, unter übrigens gleichen Umſtänden, den Transverſal - Magnet Fig. 5 bedeutend.

50. Scheiben von *Antimon* oder von *Wismuth* wurden nach Erwärmung einzelner Theile derſelben, in nicht minderem Grade magnetiſch gefunden, als die einfachen Stangen von dieſen Metallen, und zwar um ſo ſtärker, je dicker ſie waren. Aus der Fig. 7 gegebenen Darſtellung (worin *n* einen Nord - und *s* einen Südpol bezeichnet) der Polariſation einer 0″,5 dicken Scheibe von *Antimon* iſt zu erſehen, daſs jeder Theil einer ſolchen Scheibe, nach Erwärmung jedes der einzelnen Punkte von *A* bis *F* und *D*, völlig in derſelben Art polariſirt iſt, wie es auch ein Segment der Scheibe geweſen ſeyn würde, wenn es in der Mitte allein in der Temperatur erhöht worden wäre. Eine ſo regelmäſsige Lage der Pole wie die in Fig. 7 abgebildete Scheibe nach Erwärmung der einzelnen Punkte *A* bis *F* und *D* zeigte, ſindet man nur ſelten; gewöhnlich ſind an einigen der einander nahe liegenden Punkte zwei gleichnamige Pole einander zugekehrt, wenn auch die Folge der Pole an den übrigen Punkten alternirend iſt, wie in Fig. 7. In dieſer Scheibe Fig. 7 unterſchieden ſich einige der erwärmten Punkte nur in der Stärke der Polarität von einander, auch lagen die entgegengeſetzten *Pole an der oberen* und *unteren* Fläche der Scheibe *bald der* Kante näher, bald entfernter von derſelben.

Eine *hohle*, in *einem* Guſs verfertigte *Kugel* von *Antimon* wurde nach Erwärmung einzelner Stellen gleichfalls magnetiſch polar und zwar (analog der oben erwähnten Scheibe) völlig ſo, wie auch ein Segment der Kugel bei Erwärmung des Mittelpunktes deſſelben für ſich polar geworden wäre, d. h. es zeigten ſich dieſs- und jenſeit des erwärmten Punktes *A* an der äuſseren Fläche ein *n* und ein *s* Pol. Jeder dieſer Pole ſchien die Hälfte des Segmentes einzunehmen, ſo daſs man in einer Ebene, welche wir die Aequatorialebene der Kugel nennen wollen, dieſsſeits *A* einen *n* Pol und jenſeits *A* einen *s* Pol, desgleichen in der die vorige rechtwinklig ſchneidenden Meridianebene oberhalb *A* einen *n* Pol und *unterhalb* *A* einen *s* Pol fand. Die Lage der Pole bei Erwärmung anderer Punkte der Kugel wich von der in *A* in manchen Stücken ab. Wäre jedoch die Polariſation an einem zweiten Punkte *B* der von *A* völlig gleich geweſen, ſo würde in der Aequatorialebene der *n* Pol von *B* dorthin fallen, wo der *s* Pol von *A* lag, der *n* Pol in der Meridianebene aber *oberhalb* *B* nahe neben den *n* Pol *oberhalb* *A*, und der *s* Pol *unterhalb* *B* nahe neben dem *s* Pol unterhalb *A*. Es iſt alſo leicht einzuſehen, daſs in einer regulären Kugel, in welcher die ſämmtlichen in der Aequatorialebene liegenden, in der Temperatur erhöhten Punkte einander in der Polariſation gleich wären, die in der Aequatorialebene liegenden Theile der magnetiſchen Pole einander gegenſeitig ſchwächen, und daſs dagegen die in den Meridianebenen liegenden Theile jener Pole einander gegenſeitig verſtärken müſſen, daſs alſo die Polarität in den *Meridianebenen ſchon* hierdurch das Uebergewicht über

die in der Aequatorialebene erhält; dafs ferner jene in den Meridianebenen *oberhalb* und *unterhalb* der Punkte *ABCD*... liegenden entgegengefetzten Pole noch beträchtlich verftärkt und ausgedehnt würden, wenn die Endpunkte jener Meridiane ftark abgekühlt würden, während die Mitten derfelben erwärmt werden; dafs ferner jede im entgegengefetzten Sinne erfolgende Polarifation eines einzelnen Punktes in der Aequatorialebene die durch die Mehrzahl jener Punkte gefetzte Polarität des ganzen Körpers fchwächen mufs u. f. w.

51*. Eine viel ftärkere magnetifche Polarifation als jene einfache Metallkugel würde eine aus verfchiedenen Erdarten, Erzen und Metallen zufammengefetzte Kugel zeigen, wenn die Erze und Metalle einen zufammenhängenden, fymmetrifch geordneten Gürtel in derfelben bildeten, und von den Berührungspunkten derfelben einer um den anderen in der Temperatur erhöht würden. Befänden fich in einer ähnlichen Kugel mehrere einander parallel laufende Erz- und Metallgürtel, fo würde die magnetifche Polarität diefer Kugel ftärker feyn, als die der vorigen von einem einfachen Erz- und Metallgürtel (von gleicher Dicke mit einem der Gürtel in diefer) in einem der gröfsten Kreife durchzogenen Kugel, wenn die Ordnung aller in jenen Parallelzonen gelegenen Metalle und Erze gleichartig wäre, und die Temperatur-Differenz je zweier einander zunächft liegenden Berührungspunkte der in der erftgenannten Kugel gleich wäre. Die magnetifche Polarität einer folchen mehrere parallele Erz- und Metallgürtel enthaltenden Kugel kann aber *fchwächer* feyn, als die der Kugel mit einfachem Gürtel, wenn entweder die Ordnung der Metalle und Erze in einer beträchtlichen Zahl von Gliedern in jenen Gürteln der Ordnung in den übrigen entgegengefetzt, und die Temperatur-Verfchiedenheit der alternirenden Berührungspunkte in allen jenen Gürteln gleich wäre, — oder wenn die Ordnung der Metalle *und Erze in allen* jenen Gürteln zwar gleich, aber die Folge und *Ordnung vieler* der heifsen und kalten Berührungspunkte unfym-

metrisch wäre; da in beiden Fällen ein Theil der Gliederpaare die durch die übrigen gesetzte magnetische Polarität aufheben würde.

Als eine solche, von Erz- und Metallgängen durchzogene Kugel, kann die Erdkugel, welche wir bewohnen, angesehen werden. Ueberall, wo nur Differenz der Temperatur an den Berührungspunkten der mit einander zusammenhängenden Erz- und Metallgänge Statt findet, wird Magnetismus hervorgerufen werden, welcher um so stärker seyn muss, je grösser die Zahl der in gleichem Sinne wirkenden Gänge und je grösser das Volumen derselben ist. Die in der Temperatur erhöheten Berührungspunkte werden dort liegen, wo die atmosphärische Luft zum Innern der Erdrinde bis auf beträchtliche Tiefen hinab Zutritt hat, also an den Orten, wo sich Vulkane befinden oder in der Nähe derselben. Die kalten Berührungspunkte jener Erz- und Metallgänge wird man aber dort zu suchen haben, wo die Luft direct keinen Zutritt hat; und an solchen Punkten wird es ohne Zweifel im Innern der Erdrinde auch nicht fehlen. Wodurch auch der chemische Process, welcher die Vulkane erzeugt, eingeleitet werde, so wird doch der Zutritt der atmosphärischen Luft denselben befördern, und so wird er auch die etwa durch Einwirkung des Wassers auf Erze oder Metalle schon begonnene Temperaturerhöhung beträchtlich steigern, wie analoge in unsern Laboratorien vorkommende Erscheinungen erwarten lassen.

Es ist, wie leicht einzusehen, eben nicht eine unerlässliche Forderung, dass die Temperaturerhöhung durch Einwirkung der atmosphärischen Luft den Berührungspunkt zweier verschiedenen Erze und Metalle unmittelbar treffe; eine magnetische Polarisation wird auch dann entschieden Statt finden, wenn der mit dem Vulkan zusammenhängende Theil des Metall- und Erzganges sich in der Nähe des Berührungspunktes desselben mit einem andern Metall oder Erze befindet, und wenn der nächstfolgende Berührungspunkt derselben in der Temperatur bedeutend tiefer steht.

Die beiden grossen Herde unterirdischen Feuers in der Nähe des Erdäquators, die von *Mexiko*, *Guatimala* und *Quito*, — desgleichen die von den *Sundainseln*, den *Molukken* und *Philippinen* an der andern Seite des stillen Meeres, würden, durch Gänge *von Metallen* und Erzen mit einander zusammenhängend, in Ver-

bindung mit der Thätigkeit an den zwischen ihnen liegenden kälteren Berührungspunkten jener Erze und Metalle, für sich schon der Erde eine magnetische Polarität geben, welche eine entschiedene Wirkung auf die Declinations- und Inclinationsnadeln, wenn auch eine in manchen Stücken von der, welche wir jetzt auf der Erde finden, abweichende hervorbringen würde.

Die durch diese in der Temperatur verschiedenen Berührungspunkte der in der Aequatorialzone gelegenen Erz- und Metallgänge gesetzte Polarität der Erde würde noch beträchtlich *verstärkt* werden, wenn die übrigen zu beiden Seiten des stillen Meeres liegenden, zum Theil meridianartig auf dem magnetischen Aequator stehenden und die geographischen Meridiane unter kleinen Winkeln durchschneidenden Reihen-Vulkane, nämlich die von *Patagonien*, *Chili*, *Peru*, *Neu-Norfolk*, vielleicht auch die von jenen in der Richtung verschiedenen der Halbinsel *Alaschka* und der *Aleutischen Inseln*, — desgleichen die in der *West-Australischen* Reihe, den *Marianen-Inseln*, den *Japanischen* und *Kurilischen Inseln* und in *Kamtschatka*, gleichartig mit den beiden angeführten Herden unterirdischen Feuers in der Nähe der Aequatorialzone wirkten, indem die Ordnung der Metalle und Erze in jenen Parallelkreisen mit der in dieser Zone übereinstimmte. — Mögen diese Metall- und Erzgänge auch vielfach untereinander anastomosiren, ja mögen einzelne Theile jener oben als zusammenhängend angenommenen Erz- und Metallgürtel auch immerhin stellenweise unterbrochen seyn, und durch die unter oder über ihnen liegenden Gürtel ergänzt und in Zusammenhang mit entfernter liegenden Theilen derselben Zone gebracht werden, kurz, mögen diese Erz- und Metalladern vollkommen netzartig die Erdrinde durchziehen, so wird die magnetische Polarität des ganzen Erdkörpers durch die vermehrte Zahl der meridianartig vertheilten und in gleichem Sinne wirkenden, in der Temperatur verschiedenen Berührungspunkte immer beträchtlich verstärkt werden.

Manche jener durch Vulkane bezeichneten heissen Berührungspunkte der Erze und Metalle mögen immerhin im entgegengesetzten Sinne wirken, dem Erdkörper bleibt stets eine magnetische *Polarität*, wofern nur die Mehrzahl der Berührungspunkte in gleichem Sinne wirkt.

Noch eine dritte Reihe von meridianartig auf unserer Erde vertheilten Vulkanen könnte sich den beiden erstgenannten, das stille Meer einfassenden Vulkanzügen gleichwirkend verhalten, nämlich die Vulkane von *Island*, den *Azorischen*, *Canarischen*, *Cap Verdischen Inseln*, der *Insel Ascension* (* bis zur Insel *Marquis de Traverse* und dem *Sandwichlande* herab). — Ein unmittelbarer Zusammenhang dieser Vulkane mit einander von Norden nach Süden ist zu dieser Wirkung nicht erforderlich; jeder derselben kann für sich auf einen besonderen Theil der Erz- und Metallgürtel wirken, so wie denn auch die Reihen-Vulkane in den erstgenannten beiden, das stille Meer einfassenden Zügen diesen Central-Vulkanen darin vollkommen gleichen möchten, daſs die Herde derselben auch auf einen von den übrigen getrennten Raum beschränkt sind, welcher bei den ersteren vielleicht nur gröſser als bei den letzteren ist; wie es denn z. B. von dem Herde der Reihen-Vulkane in Mexico, welcher den Continent in einer Länge von 105 geographischen Meilen von *OgS* nach *WgN* durchschneidet, desgleichen vielleicht von den Aleutischen Inseln u. s. w. gilt, welche die Central-Vulkane wenigstens in *einer* Dimension übertreffen, ohne dadurch in ihrem Werthe als einfache Erregungspunkte des Magnetismus der Erde sich von den Central-Vulkanen zu unterscheiden. — Erstreckte sich der Herd von einem oder dem andern jener Reihen-Vulkane auf mehrere hundert Meilen von Norden gegen Süden, so könnte wohl mehr als *ein* Erz- und Metallgang mit demselben verbunden seyn; es zählen aber dann alle diese Gänge zusammen, in Beziehung auf die magnetische Polarisation des ganzen Erdkörpers, nur als ein einfaches Glied.

Wären nun jene drei den magnetischen Aequator meridianartig durchschneidenden Vulkanzüge gleichwirkend, so würde also die Mehrzahl der die magnetischen Erdpole setzenden Erz- und Metallgürtel *sechsgliedrig* seyn, und es würden zwischen jenen drei heiſsen Berührungspunkten drei kalte liegen müssen. Jene Gürtel können aber wohl theilweise durch die übrigen Vulkane, wie z. B. durch die der *Sandwichinseln*, desgleichen der *Marquesas*-, *Gesellschafts*- und *Freundschaftsinseln*, so wie auch durch die *Vulkane im Mittelmeere*, an *Arabiens Küste* und auf der Insel *Bourbon* in noch mehrere Glieder getheilt seyn, und auch wohl in fol-

che, die auf die magnetiſche Totalkraft der Erde ſchwächend einwirken, wie dieſs z. B. durch die Vulkanherde der *Geſellſchafts-* und *Freundſchaftsinſeln* und einiger andern Inſelgruppen bis zu den *neuen Hebriden* hin, desgleichen auch durch die der *Gallopagosinſeln* oder der *Antillen*, ſo wie durch die *Vulkane im mittelländiſchen Meere* u. ſ. w. geſchehen könnte.

Die Lage der verſchiedenen Glieder in den Erz- und Metallgürteln betreffend iſt zu bemerken, daſs in allen die magnetiſchen Erdpole (+ *M* in Norden und — *M* in Süden) ſetzenden Gürteln dasjenige Erz oder Metall, welches bei dem hohen Temperaturgrade, dem es am heiſsen Punkte im Innern der Erde ausgeſetzt iſt, in unſerer magnetiſchen Reihe die *höhere* Stelle einnimmt, am *heiſsen Berührungspunkte* in *Oſten*, das in jener Reihe *tiefer* ſtehende in *Weſten* liegt.

Die groſsen periodiſchen Veränderungen in der magnetiſchen Polarität der Metalle ſind alſo eine Folge von Aenderungen der Verhältniſſe der jene Polarität erregenden, in der Temperatur verſchiedenen Punkte im Innern der Erde, und der daraus hervorgehenden Aenderungen in der magnetiſchen Polariſation der netzartig mit einander verbundenen Erz- und Metallgürtel. Die regelmäſsige Fortſchreitung der als magnetiſche Achſe des ganzen Erdkörpers zu betrachtenden Linie während eines gröſseren Zeitraums kann nur bei einer gleichzeitig und in einer beſtimmten Richtung Statt findenden Aenderung in dem Verhalten der Mehrzahl jener Punkte gegen einander, und wohl vorzüglich bei der Aenderung der nach gleicher Richtung ſich fortpflanzenden Entzündungen oder ſich weiter ausdehnenden Feuerherde eintreten. Der ſcheinbar ſo unregelmäſsige Uebergang des Syſtems von Linien gleicher Declination innerhalb eines Zeitraums von hundert bis hundert und funfzig Jahren wird nun minder paradox erſcheinen, wenn man erwägt, daſs in jenen gröſstentheils iſolirt liegenden Feuerherden die Thätigkeit nicht immer gleich ſtark ſeyn mag, und daſs manche derſelben nur mit verhältniſsmäſsig ſchwachen Erz- und Metallgängen in Verbindung ſtehen mögen, oder mit Gängen, welche der Erdoberfläche nahe liegen, wodurch denn wohl locale, und nur *auf kleinere* Räume beſchränkte Aenderungen in den *Declinationscurven eintreten* können.

Auch die merkwürdige Erscheinung, dafs einzelne Linien der gleichen Declination unverändert blieben, während die übrigen sich in der Form beträchtlich veränderten, und dafs an den Orten, welche unter jenen Linien liegen, selbst in dem beträchtlichen Zeitraum von hundert und funfzig Jahren die Declination unverändert dieselbe blieb, wie namentlich in Jamaika, St. Catharina, an der Ostseite der Insel Madagascar, und in Cairo von 1675 bis 1789, besteht vollkommen mit den aus dem Zusammenhange des Erdmagnetismus in der hier angegebenen Form sich ergebenden Gesetzen, wie umständlicher an einem andern Orte nachgewiesen werden soll.

Die Lage des magnetischen Aequators gegen den geographischen Aequator der Erde zeigt an, dafs die Mitte der den Erdkörper durchziehenden gröfseren Erz- und Metallgürtel in der Nähe des letzteren liegt, und dafs der gröfste dieser magnetischen Erdpole setzenden Gürtel sich zum Theil nördlich, zum Theil südlich durch den Erdäquator hinzieht; und der Parallelismus der übrigen Curven, in welchen die Inclination der Magnetnadel gleich grofs ist mit jenem magnetischen Aequator, spricht für die parallele Lage auch der übrigen, zur Erzeugung der magnetischen Erdpole mitwirkenden Erz- und Metallgürtel.

Die aus Herrn v. Humboldt's Untersuchungen sich ergebende Zunahme der Kraft des Erdmagnetismus vom magnetischen Aequator gegen die Pole zu, stimmt gleichfalls mit den sämmtlichen in dieser Abhandlung, so wie in der Abhandlung über den Magnetismus der galvanischen Kette, in dem vorigen Bande der Denkschriften der Königl. Akademie, angeführten Thatsachen und den aus diesen abgeleiteten Gesetzen über die magnetische Polarisation der aus ein, zwei oder mehr Gliedern zusammengesetzten metallischen Kreise, Cylinder u. s. w. vollkommen überein.

Zu den für ein festes Verhältnifs zwischen dem Erdmagnetismus und Erdvulkanismus sprechenden Thatsachen gehört auch die bei Erdbeben wahrgenommene Veränderung im Stande der Magnetnadel, vornehmlich die von Herrn v. Humboldt entdeckte bleibende Verminderung der Inclination der Magnetnadel bei dem Erdbeben von Cumana im Jahre 1799. Ob man berechtigt sey, auch die Veränderungen, welche bei Nordlichtern, Stürmen, Gewittern und *plötzlichen* Witterungsveränderungen bisweilen im Stande der

Magnetnadel eintreten, hierzu zu zählen, steht dahin; doch ist es wohl als sehr wahrscheinlich anzusehen, daſs diese in unserer Atmosphäre sich ereignenden Erscheinungen nicht bloſs auf den äuſsern Luftkreis der Erde allein beschränkt sind, sondern auch wohl mit den im Innern derselben vorgehenden chemischen Prozessen und deren verschiedenen periodischen Schwankungen in Verbindung stehen. Da nun Veränderungen der Magnetnadel häufig diesen meteorischen Erscheinungen vorhergehen, und *Canton's* Erfahrungen zu Folge die niedrigsten Nordlichter gerade den schwächsten Einfluſs auf die Abweichung zeigen, so wird man die Veränderungen der Declination nicht diesen Meteoren selbst zuschreiben können, sondern man wird diese als gleichzeitig mit den magnetischen Veränderungen eintretenden, und also auch von derselben Ursache, welche die letzteren bewirkt, abhängigen Erscheinungen ansehen müssen; was auch noch dadurch bestätigt wird, daſs nicht selten Veränderungen der Magnetnadel gleichzeitig mit jenen Meteoren Statt finden, an Orten wo diese selbst nicht wahrzunehmen sind.

Ohne in das Einzelne der übrigen tellurisch-magnetischen Erscheinungen eingehen zu wollen, bemerke ich nur noch, daſs selbst diejenigen, bei welchen eine Einwirkung von auſsen unverkennbar ist, wie z. B. die jährlichen und täglichen Variationen der Declinationsnadeln, eine sie mannichfaltig ändernde eigenthümliche Wirkung des Erdkörpers anzuerkennen nöthigen.

Und so sprechen denn alle hier angeführte Thatsachen für die Erzeugung des Erdmagnetismus durch eigene, innere Thätigkeit des Erdkörpers, wo dann die vulkanische Thätigkeit, die mächtigste von allen, nothwendig auch den gröſsten Einfluſs ausüben muſs.

II.

Methode die Thermometer zu berichtigen;

vom

Hrn. Prof. Bessel zu Königsberg.

1. Da man ſehr ſelten, nach der Behauptung Einiger ſogar nie, genau cylindriſche Thermometerröhren findet, ſo wird es nothwendig, eine Methode zu beſitzen, durch welche man entweder aus fehlerhaften Röhren fehlerfreie Thermometer verfertigen, oder die Verbeſſerungen ſchon fertiger Thermometer genau beſtimmen und dann bei jeder Beobachtung in Rechnung bringen kann. Das *erſtere* hat Herr Gay-Luſſac geleiſtet, indem er die Röhre nicht nach der Länge, ſondern nach ihrem inneren Raume, und zwar mittelſt mehrerer Queckſilberfäden, zuerſt in zwei, dann in vier, acht u. ſ. w. gleiche Theile eintheilte und endlich die Scale ſo auftrug, daſs ihre Grade dieſen gleichen Theilen des inneren Raums entſprachen. Da aber auf dieſe Art die Scale ungleichförmig getheilt werden muſs, und dieſes in der Ausführung ſchwieriger iſt als die gleichförmige Theilung, auch bei der Verbindung der Röhre mit der Scale neue Fehler entſtehen können, ſo ſchien mir das *zweite*, nämlich eine Berichtigungs-Methode, welche auf jedes Thermometer angewandt werden kann, in ſofern es nur die auch bei dem Gebrauche deſſelben unerläſsliche Bedingung erfüllt, daſs die Scale oder Röhre nicht plötzliche, ſondern *allmählig* zu- oder abnehmende Unrichtigkeiten

haben, noch wünschenswerther zu seyn. Im Allgemeinen verdienen die Berichtigungen aller Instrumente durch Rechnung einen entschiedenen Vorzug vor den auf mechanischen Mitteln beruhenden; ich glaube sogar, daſs die Verfertiger der Instrumente keinesweges verantwortlich sind für Alles, was der Besitzer selbst prüfen, und dessen Verbesserung er selbst in Zahlen bestimmen kann; — wenigstens wird Jeder, der die Ueberzeugung mit mir theilt, daſs nur dann *gute* Beobachtungen gelingen können, wenn man dahin gelangt, jeden *möglichen* Fehler des Instruments ganz aus dem Resultate zu entfernen, dem Verfertiger desselben wenig Dank für die Mühe sagen, welche er darauf verwandt hat, eine bestimmbare Verbesserung etwas kleiner zu machen. Dagegen muſs aller Fleiſs angewandt werden, die Instrumente so einzurichten, daſs ihre Prüfung in allen Theilen möglich wird: für ein Thermometer z. B. sind Abweichungen der Röhre von der cylindrischen Form und Unrichtigkeiten in der Bestimmung der festen Punkte unbedeutende Fehler, weil der Besitzer sie in Rechnung bringen kann; sprungweise Unregelmäſsigkeiten der Scale, — nicht ganz unter der Röhre durchgezogene Theilstriche, welche der Genauigkeit der Ablesung nachtheilig, — Scalen von Elfenbein, welche hygrometrisch sind, — dieses sind bedeutende Fehler, indem sie sich der genauen Berichtigung widersetzen. — Eine Methode, die Fehler der Thermometer in Zahlen zu bestimmen, suchte ich im Jahre 1820, da es nothwendig wurde, die Temperaturen, bei welchen die astronomischen Beobachtungen angestellt wurden, genau zu kennen; ich habe *dieselbe* in der VII. Abtheilung der Tagebücher der

Sternwarte beschrieben, erfülle aber jetzt den Wunsch einiger Freunde, sie ausführlicher, und auch denen mitzutheilen, welchen jenes Werk nicht zu Gesicht kommen möchte.

2. Die Berichtigung des Thermometers zerfällt in zwei Theile, deren Absonderung zweckmäfsig ist. Zuerst mufs für jeden Grad x der Scale eine Verbesserung bestimmt werden, welche ich durch φx bezeichne, so dafs gleiche Aenderungen, nicht von x, sondern von $x + \varphi x$, zu gleichen Aenderungen des inneren Raums der Röhre gehören. Dann müssen der Eis- und Siedepunkt bestimmt werden, deren Ort auf der Scale ich durch e und s bezeichne; diese Bestimmungen ergeben den wahren Fahrenheitschen Grad, welcher einem Punkte x der Scale entspricht, nach der Proportion

$$s + \varphi s - (e + \varphi e) : 180 = x + \varphi x - (e + \varphi e) : f - 32$$

oder

$$f = 32 + 180 \cdot \frac{x + \varphi x - (e + \varphi e)}{s + \varphi s - (e + \varphi e)}.$$

Meine Methode setzt voraus, dafs man von dem Queckfilberfaden im Thermometer gröfsere und kleinere Stücke abtrennen und auch wieder damit vereinigen könne. Das erstere habe ich meistens durch Erwärmung der Röhre über der Lichtflamme, an der Stelle, wo der Faden getrennt werden sollte, bewirkt; die Wiedervereinigung erfolgt bei weiteren Röhren ohne Schwierigkeit durch wiederholtes gelindes Aufstofsen des Thermometers, ich habe sie aber auch bei sehr engen Röhren, wenn auch weniger schnell, stets erhalten.

3. Unter den verschiedenen Anwendungen d abgetrennten Fäden, wodurch man Be

mung von φx gelangen kann, bietet sich das fortgesetzte Halbiren des inneren Raums der Röhre zuerst dar. Man trennt z. B. einen Faden ab, welcher sehr nahe die Hälfte des Raums zwischen 0 und 160° ausfüllt, bringt denselben zuerst mit seinem unteren Ende auf 0, dann mit dem oberen auf 160°, und beobachtet in beiden Fällen die Punkte der Scale, wo das entgegengesetzte Ende sich befindet; fallen diese Punkte zusammen, so bezeichnet der Punkt a, wo dieses Statt findet, die Mitte des Raums von 0 bei 160°; sind sie aber auch um einige Grade von einander entfernt, so wird die Mitte derselben dennoch den Punkt a mit hinreichender Genauigkeit angeben. Man hat also $a + \varphi a = 80°$ oder

$$\varphi a = 80 - a.$$

Nun halbirt man durch einen neuen, nahe halb so langen Faden, die Räume zwischen 0 und a, und zwischen a und 160 *) und bestimmt dadurch zwei neue Punkte b und b', welche $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ des Raums zwischen 0 und 160 entsprechen, und also

$$\varphi b = 40 - b \quad , \quad \varphi b' = 120 - b'$$

ergeben. Mit demselben Faden, dessen Länge in Hundert und sechszigtheilen des Raums zwischen 0 und 160 ausgedrückt, nun bekannt geworden ist, bestimmt

*) Da es der Genauigkeit der Beobachtung förderlich ist, dass man den einen Endpunkt des Fadens genau auf einen Strich der Scale stellt, so geht man nicht von a selbst aus, ausser wenn es zufällig genau auf einen Striche fiele, sondern man geht von dem nächstvorhergehenden und dem nächst folgenden Striche aus, und folgert aus beiden den Punkt der Scale, welchen das andere Ende des Fadens eingenommen haben würde, wenn das erste auf a gebracht worden wäre.

man noch einen dritten Punkt, welcher um dieſe Fadenlänge über 160 hinausliegt. Eine dritte Halbirung des Fadens (oder, wenn er dadurch zu kurz werden ſollte, um ſich noch leicht in der Röhre zu bewegen, eine Halbirung von 120°) beſtimmt die Punkte, welche $\frac{1}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{9}{8}$ des Raums entſprechen; und ſo ſetzt man dieſes Verfahren fort, bis man auf hinreichend kleine Theile kömmt, um die Stetigkeit der Verbeſſerungen annehmen zu können.

Dieſes Verfahren iſt kein anderes als das von Hrn. Gay-Luſſac angegebene, nur auf breits fertige Thermometer angewandt. Daſſelbe Verfahren iſt auch von dem vortrefflichen, alle ſeine Arbeiten durch die conſequenteſte Genauigkeit zierenden *Hällſtröm*, in einer, in Åbo am 25. Juni 1823, unter ſeinem Praeſidio, durch Eduard Bergheim vertheidigten Diſſertation *) vorgeſchlagen und ausgeführt worden. Ich habe dagegen, bei den von mir ausgeführten Thermometerberichtigungen, eine andere Anordnung der Verſuche gewählt, welche den Vortheil darbietet, daſs man jeden Punkt der Scale, durch von einander unabhängige Verſuche, ſo oft beſtimmen kann als man für gut findet, wodurch man alſo den Einfluſs der kleinen Ableſungsfehler bis zum Unmerklichen verkleinern kann. Dieſe Methode, die ich nun beſchreiben werde, iſt in ihrem Anſehen weniger einfach als das fortgeſetzte Halbiren, allein bei der Ausführung habe ich nicht gefunden, daſs ſie billige Wünſche unbefriedigt lieſse.

4. Man trennt zuerſt einen ſehr langen Faden

*) Anmärkingar, angående Thermometrars Förfärdigande och Bruk.

z. B. 150 bis 160° F. ab, bringt das untere Ende desselben successive auf diejenigen runden Zahlen von Graden am unteren Ende der Scale, für welche man die oben durch φx bezeichneten Verbesserungen bestimmen will, z. B. von 10 zu 10°, und schreibt jedesmal den Ort des oberen Endes an, so lange als dieser noch nicht den höchsten Punkt der Scale überschreitet. Dann vereinigt man diesen Faden wieder, und nimmt einen zweiten, etwa 10° kürzeren, mit welchem man wie mit dem ersten verfährt. Diese Verkürzung der Fäden und dasselbe Verfahren mit jedem setzt man fort bis zu einem Faden, dessen Länge kleiner ist als die Hälfte der ersten, oder auch noch weiter; — die Länge der einzelnen Fäden ist willkührlich, allein man erlangt desto grössere Genauigkeit, je grösser ihre Anzahl ist.

Um hiervon ein Beispiel zu geben, an welchem ich auch die Berechnungsart erläutern werde, wähle ich ein von — 40° bis 230° F. getheiltes Thermometer; absichtlich eins, dessen Verbesserungen sich sehr bedeutend ergeben. Dieses Thermometer wurde durch 8 Fäden geprüft, und jede Ablesung wurde zweimal wiederholt, wobei ich noch halbe Zehntel der Grade zu schätzen suchte, aber oft Unterschiede von einem bis anderthalb Zehntel fand. Das Mittel aus beiden Ablesungen ist in folgender Tafel angenommen.

unteres Ende	Oberes Ende der verschiedenen Fäden I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
— 40°	112°,15	101°,65	92°,88	82°,70	67°,70	58°,23	—	—
— 30	123,00	112,58	103,78	93,30	78,25	68,65	56,70	—
— 20	133,78	123,28	114,85	104,18	89,10	79,33	67,05	51,00
— 10	144,75	134,23	125,73	115,33	100,08	90,18	77,85	61,35
0	155,55	145,08	136,[illegible]5	126,00	110,95	101,03	88,68	71,90
+ 10	166,15	155,80	147,20	136,85	121,68	111,93	99,40	82,60
+ 20	176,95	166,45	158,00	147,60	132,43	122,78	110,30	93,30
+ 30	187,40	177,10	168,70	158,25	143,25	133,60	121,05	104,25
+ 40	198,00	187,73	179,23	169,05	154,03	144,28	131,90	115,15
+ 50	208,70	198,30	189,85	179,70	164,83	155,08	142,78	126,00
+ 60	219,35	208,68	200,23	190,03	175,25	165,55	153,33	136,55
+ 70	229,73	219,28	210,45	200,25	185,30	175,95	163,60	146,95
+ 80	—	229,38	220,80	210,10	195,35	185,73	173,45	156,90
+ 90	—	—	230,70	220,48	205,28	195,65	183,30	166,93
+ 100	—	—	—	230,30	215,20	205,38	193,08	176,65
+ 110	—	—	—	—	225,20	215,30	202,85	186,28
+ 120	—	—	—	—	—	225,30	212,73	196,03
+ 130	—	—	—	—	—	—	222,90	206,20
+ 140	—	—	—	—	—	—	—	216,15
+ 150	—	—	—	—	—	—	—	226,38

5. Man kann leicht überſehen, daſs dieſe Beobachtungen weit mehr als hinreichend ſind, um φx für alle Punkte der Scale zu beſtimmen; ſchon *zwei* Fäden ſind hinreichend, wenn nur das obere Ende des kürzeren, in ſeinem niedrigſten Stande nicht höher hinaufreicht, als das untere Ende des längeren in ſeinem höchſten Stande. Ich werde dieſes an dem Beiſpiele des I und V Fadens zeigen. Es iſt nämlich klar, daſs der Raum welcher unten, durch das Hinaufrücken der Fäden, leer wird, und der, welcher ſich dadurch oben anfüllt, einander gleich ſind; man hat alſo aus den beiden erſten Beobachtungen des I Fadens

$$[-30^\circ + \varphi(-30)] - [-40^\circ + \varphi(-40)]$$
$$= [123^\circ,00 + \varphi(123,00)] - [112^\circ,15 + \varphi(112,15)]$$

oder

$$\varphi(-30) - \varphi(-40) = +0^\circ,85 + \varphi(123,00) - \varphi(112,15)$$

und auf dieſelbe Art aus der Verbindung jeder zwei *auf einander folgenden* Beobachtungen des I Fadens,

11 Gleichungen; aus denen des V Fadens 15 Gleichungen; alſo im Ganzen 26 Gleichungen. Nimmt man nun an, daſs man aus den Werthen von φx für jeden 10ten Grad der Scale, alle übrigen durch Interpolation finden kann, ſo erfordert die vollſtändige Kenntniſs der Verbeſſerungen der Scale, die Beſtimmung von

$$\varphi(-40), \varphi(-30) \ldots\ldots\ldots \varphi(220), \varphi(230),$$

welche 28 unbekannte Gröſsen alſo gefunden werden müſſen. Zwei davon können aber willkürlich angenommen werden, indem der Raum, welcher als Einheit dienen ſoll, durch zwei willkürliche Punkte der Scale beſtimmt werden kann. Alſo bleiben nur 26 unbekannte Gröſsen übrig, durch welche alle in den 26 Gleichungen vorkommenden Verbeſſerungen ausgedrückt werden können, und die Zahl dieſer Gleichungen iſt gerade hinreichend zur Beſtimmung derſelben.

Hätte man ſtatt des V Fadens einen der vorhergehenden mit dem I Faden verbunden, ſo würde man weniger Gleichungen als unbekannte Gröſsen erhalten haben; hätte man einen der folgenden gewählt, ſo würde die Zahl der Gleichungen gröſser geworden ſeyn als die der unbekannten Gröſsen. In dem erſten Falle wäre daher die Aufgabe unbeſtimmt geblieben, in dem anderen wäre ſie mehr als beſtimmt, und man müſste zu ihrer Auflöſung die Methode der kleinſten Quadrate anwenden. Durch dieſe Methode ſollte man auch die 26 unbekannten Gröſsen ſo beſtimmen, daſs ſie *allen*, im vorigen Art. verzeichneten, Beobachtungen ſo nahe als möglich Genüge leiſten; allein dieſe *Anwendung* derſelben würde ſo mühſam und zeitraubend ſeyn, daſs kein Rechner ſie unternehmen könnte.

Ich werde daher eine andere Rechnungsart angeben, welche etwa zu demselben Ziele führt und sich durch ausgezeichnete Leichtigkeit empfiehlt.

6. Diese Rechnungsart beruht auf der Voraussetzung, daſs das arithmetische Mittel aus den Werthen von φx für *viele* verschiedene Punkte in einer Hälfte der Scale näherungsweise eine beständige Gröſse ist, für welche man auch o annehmen kann, indem es nicht auf die absolute Gröſse, sondern nur auf die Unterschiede der Verbesserungen φx ankömmt; sie führt durch successive Annäherungen zum Ziele, desto schneller, je mehr sich die Voraussetzung der Wahrheit nähert und je gröſser die Anzahl der beobachteten Fäden ist.

Wenn man die Längen der verschiedenen Fäden, alle in einem gleichen, obgleich an sich willkürlichen Maaſse ausgedrückt, kennt, so giebt die gemachte Voraussetzung offenbar eine näherungsweise Bestimmung von φx für alle Theile der Scale; denn von jedem Punkte x reichen die Fäden bis zu *vielen* anderen, und da x, durch jeden Faden von bekannter Länge, dessen eines Ende mit x zusammenfällt, durch den Punkt der Scale bestimmt wird, wo das andere Ende sich befindet, so erhält man für jedes x so viele Bestimmungen als man Fäden hat, und das Mittel aus allen ist, auch wenn man die Verbesserungen der Scale für das andere Ende der Fäden vernachläſsigt, der Voraussetzung zufolge, eine Näherung. Man erhält also eine erste Annäherung, wenn man die Punkte in der unteren Hälfte der Scale durch die Punkte in der oberen, und diese wieder durch jene bestimmt. Eine *zweite Annäherung* erhält man, wenn man die durch die erste ge-

fundenen Werthe von φx den Beobachtungen (Art. 4) hinzusetzt, und mit den dadurch veränderten Zahlen der Tafel dieselbe Rechnung wiederholt. Diese Annäherungen kann man, immer auf dieselbe Weise, so oft wiederholen als man will, wird aber, wenn das Thermometer nicht gar zu fehlerhaft ist, oder man die gröfsten Fehler, auf eine unten anzuzeigende Art, vorher ausgleicht, schon bei der zweiten Annäherung auf ein Resultat kommen, welches durch die folgenden nicht mehr erhebliche Verbesserungen erhält.

Dieses Verfahren hat aber die Schwierigkeit, dafs man die Fadenlängen, in einem gleichen Maafse ausgedrückt, nicht kennt; ich werde daher an dem zum Beispiele gewählten Thermometer zeigen, wie diese Schwierigkeit beseitigt wird.

7. Ich nehme ein willkührliches Maafs eines der Fäden an, etwa so, wie man es in der oberen Hälfte der Scale findet, z. B. des ersten Fadens = 159°,6; die anderen Fäden nehme ich etwa so an, wie sie in derselben Gegend der Röhre erscheinen, füge diesen Annahmen aber noch unbestimmte Verbesserungen $f(2)$, $f(3)$ u. s. w. hinzu, so dafs die wahren Fadenlängen, alle in demselben Maafse ausgedrückt, in welchem der erste 159°,6 mifst, durch

$$\begin{aligned}
I &= 159{,}6 \\
II &= 149{,}2 + f(2) \\
III &= 140{,}5 + f(3) \\
IV &= 130{,}3 + f(4) \\
V &= 115{,}2 + f(5) \\
VI &= 105{,}7 + f(6) \\
VII &= 93{,}3 + f(7) \\
VIII &= 76{,}6 + f(8)
\end{aligned}$$

bezeichnet werden.

Durch diese Annahme erhält man 8 Bestimmungen eines jeden Punktes, an welchem das untere Ende der Fäden sich befand, z. B. für 70° der Scale,

$$
\begin{aligned}
70^\circ + \varphi(70) &= 70^\circ{,}13 + \varphi(229{,}73) \\
&= 70{,}18 + \varphi(219{,}28) - f^{(2)} \\
&= 69{,}95 + \varphi(210{,}45) - f^{(3)} \\
&= 69{,}95 + \varphi(200{,}25) - f^{(4)} \\
&= 70{,}10 + \varphi(185{,}30) - f^{(5)} \\
&= 70{,}25 + \varphi(175{,}95) - f^{(6)} \\
&= 70{,}30 + \varphi(163{,}60) - f^{(7)} \\
&= 70{,}35 + \varphi(146{,}95) - f^{(8)}
\end{aligned}
$$

und wenn man aus denselben das arithmetische Mittel nimmt, und dabei, der Voraussetzung gemäss, das Mittel aus den 8 Verbesserungen näherungsweise $= 0$ setzt,

$$70 + \varphi(70) = 70{,}14 - \tfrac{1}{8}\left(f^{(2)} + f^{(3)} + \ldots + f^{(8)}\right)$$

oder, wenn man $\frac{1}{8}(f^{(2)} + f^{(3)} + \ldots f^{(8)})$ durch F bezeichnet,

$$\varphi(70) = +0{,}14 - F$$

Auf diese Art erhält man die erste Näherungsbestimmung aller Punkte, an welchen die unteren Enden aller 8 Fäden beobachtet sind, hier also von -20° bis $+70^\circ$, nämlich:

$$
\begin{aligned}
\varphi(-20^\circ) &= -5{,}98 - F \\
\varphi(-10) &= -5{,}11 - F \\
\varphi(0) &= -4{,}36 - F \\
\varphi(+10) &= -3{,}60 - F \\
\varphi(20) &= -2{,}91 - F \\
\varphi(30) &= -2{,}11 - F \\
\varphi(40) &= -1{,}38 - F \\
\varphi(50) &= -0{,}65 - F \\
\varphi(60) &= -0{,}18 - F \\
\varphi(70) &= -0{,}14 - F
\end{aligned}
$$

Man addirt nun zu $-20° + \varphi(-20)$, $-10° + \varphi(-10)$, u. s. w. die Länge des ersten Fadens, und erhält dadurch die Bestimmung der Punkte der Scale, wo sich das obere Ende des Fadens befand; z. B. für die Beobachtung, bei welcher das untere Ende auf $-20°$, das obere auf 133,78 fiel:

$$-20° + \varphi(-20) = -25{,}98 - F$$

Länge des I Fadens . . $= 159{,}6$

$$133{,}78 + \varphi(133{,}78 = 133{,}62 - F$$

oder . . . . . $\varphi(133{,}78) = -0{,}16 - F$

Hierdurch erhält man für alle Beobachtungen von $-20°$ bis $+70°$, durch den ersten Faden:

$$\varphi(133{,}78) = -0{,}16 - F$$
$$\varphi(144{,}75) = -0{,}26 - F$$
$$\varphi(155{,}55) = -0{,}31 - F$$
$$\varphi(166{,}15) = -0{,}15 - F$$
$$\varphi(176{,}95) = -0{,}26 - F$$
$$\varphi(187{,}40) = +0{,}10 - F$$
$$\varphi(198{,}00) = +0{,}22 - F$$
$$\varphi(208{,}70) = +0{,}25 - F$$
$$\varphi(219{,}35) = +0{,}07 - F$$
$$\varphi(229{,}73) = -0{,}07 - F$$

eben so durch den II Faden:

$$\varphi(123{,}28) = -0{,}06 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(134{,}23) = -0{,}14 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(145{,}08) = -0{,}24 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(155{,}80) = -0{,}20 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(166{,}45) = -0{,}16 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(177{,}10) = -0{,}01 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(187{,}73) = +0{,}09 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(198{,}30) = +0{,}25 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(208{,}68) = +0{,}36 - F + f^{(2)}$$
$$\varphi(219{,}28) = +0{,}06 - F + f^{(2)}$$

und durch alle 8 Fäden ähnliche Resultate. Nimmt man aus jeder dieser 8 Reihen das arithmetische Mittel, und setzt man, immer der Voraussetzung zufolge, das Mittel aus den links vom Gleichheitszeichen befindlichen Verbesserungen = 0, so erhält man dadurch die zur genäherten Bestimmung von $f^{(2)}$, $f^{(3)}$ u. s. w. nothwendigen Gleichungen, nämlich:

I Faden . .	$0 = -0{,}06 - F$
II	$0 = -0{,}00 - F + f^{(2)}$
III	$0 = -0{,}17 - F + f^{(3)}$
IV	$0 = -0{,}04 - F + f^{(4)}$
V	$0 = -0{,}10 - F + f^{(5)}$
VI	$0 = +0{,}12 - F + f^{(6)}$
VII	$0 = +0{,}09 - F + f^{(7)}$
VIII	$0 = +0{,}08 - F + f^{(8)}$

woraus

$$f^{(2)} = -0{,}06$$
$$f^{(3)} = +0{,}11$$
$$f^{(4)} = -0{,}02$$
$$f^{(5)} = +0{,}04$$
$$f^{(6)} = -0{,}18$$
$$f^{(7)} = -0{,}15$$
$$f^{(8)} = -0{,}14$$

oder die verbesserten Fadenlängen

I	= 159,60
II	= 149,14
III	= 140,61
IV	= 130,28
V	= 115,24
VI	= 105,52
VII	= 93,15
VIII	= 76,46

folgen.

Durch die gefundenen Werthe von $f^{(2)}$, $f^{(3)}$, ...

ist man in den Stand gesetzt, die durch den II, III, ... Faden erhaltenen Bestimmungen der oberen Punkte, von den ihnen noch anhängenden $f(2)$, $f(3)$, ..., zu befreien; den II Faden giebt z. B. durch Hinzufügung von $f(2) = -0{,}06$,

$$\begin{aligned}
\varphi(123{,}28) &= -0{,}12 - F \\
\varphi(134{,}23) &= -0{,}20 - F \\
\varphi(145{,}08) &= -0{,}30 - F \\
\varphi(155{,}80) &= -0{,}26 - F \\
\varphi(166{,}45) &= -0{,}22 - F \\
\varphi(177{,}10) &= -0{,}07 - F \\
\varphi(187{,}73) &= +0{,}03 - F \\
\varphi(198{,}30) &= +0{,}19 - F, \\
\varphi(208{,}68) &= +0{,}30 - F. \\
\varphi(219{,}28) &= 0{,}00 - F.
\end{aligned}$$

Nun schreibt man die beobachteten oberen Punkte sämmtlicher Fäden, nach der Tafel (Art. 4) in der Ordnung, in welcher sie aufeinander folgen, und setzt jedem, für welchen die Verbesserung schon gefunden ist, diese bei. Den Anfang der hierdurch erhaltenen Tafel benutzt man, um durch das arithmetische Mittel aus mehreren nahe beisammenliegenden Verbesserungen, die Verbesserungen $\varphi\,80^\circ$, $\varphi\,90^\circ$ .... $\varphi\,150^\circ$ zu erhalten, und diese wieder um alle noch leeren Plätze der Tafel auszufüllen, wodurch man die Verbesserungen bis zu dem höchsten Punkte der Scale erhalten wird. Sobald man diese kennt, bestimmt man die unteren, nicht bei *allen* Fäden beobachteten Punkte, hier also -40° und -30°. Auf diese Art erhält man die *erste* Annäherung vollständig, und es geht aus dem Verfahren hervor, dass allen so bestimmten Werthen der Verbesserungen noch $-F$ anhängt, welches, da es *für alle* gleich ist, weggelassen werden kann.

Ich werde den letzten Theil der Rechnung, durch die Mittheilung der erwähnten Zusammenstellung aller Verbesserungen, anschaulich machen und dabei die *zuerst* ausgefüllten Zahlen durch einen (*) bezeichnen.

x	φx	x	φx	x	φx	x	φx
51,00	−0,52*	131,90	−0,13*	166,45	−0,22*	202,85	+0,26
61,35	0,00*	132,43	−0,10*	166,93	−0,28	205,28	+0,15
67,05	+0,12*	133,60	−0,19*	168,70	−0,20*	205,38	+0,26
71,90	+0,20*	133,78	−0,16*	169,05	−0,15*	206,20	+0,11
77,85	+0,19*	134,23	−0,20*	173,45	−0,08	208,68	+0,30*
79,33	+0,21*	136,35	−0,10*	175,25	−0,19*	208,70	+0,25*
82,60	+0,26*	136,55	−0,27*	175,95	+0,01*	210,10	+0,40
88,68	+0,11*	136,85	−0,17*	176,65	−0,07	210,45	+0,30*
89,10	+0,16*	142,78	−0,28*	176,95	−0,26*	212,73	+0,31
90,18	+0,23*	143,25	−0,12*	177,10	−0,07*	215,20	+0,16
93,30	+0,25*	144,28	−0,14*	179,23	0,00*	215,30	+0,18
99,40	+0,15*	144,75	−0,26*	179,70	−0,07*	216,15	+0,11
100,08	+0,05*	145,08	−0,30*	183,30	+0,04	219,28	0,00*
101,03	+0,13*	146,95	−0,35*	185,30	−0,06*	219,35	+0,07*
104,18	+0,12*	147,20	−0,19*	185,73	+0,01	220,48	−0,01
104,25	+0,10*	147,60	−0,23*	186,28	+0,14	220,80	+0,03
110,30	−0,06*	153,33	−0,36*	187,40	+0,10*	222,90	+0,10
110,95	−0,07*	154,03	−0,17*	187,73	+0,03*	225,20	0,00
111,93	−0,01*	155,08	−0,21*	189,85	+0,11*	225,30	+0,11
114,85	−0,22*	155,55	−0,31*	190,03	+0,07*	226,38	−0,15
115,15	−0,07*	155,80	−0,26*	193,08	+0,19	229,58	−0,02
115,33	−0,16*	156,90	−0,22	195,35	+0,11	229,73	−0,07*
121,05	−0,01*	158,00	−0,30*	195,65	+0,06	230,30	+0,10
121,68	−0,04*	158,25	−0,08*	196,03	+0,32	230,70	+0,10
122,78	−0,17*	163,60	−0,07*	198,00	+0,22*		
123,28	−0,12*	164,83	−0,24*	198,30	+0,19*		
125,73	−0,23*	165,55	−0,21*	200,23	+0,20*		
126,00	−0,19*	166,15	−0,15*	200,25	+0,15*		
126,00	−0,08*						

Die Bestimmung von $\varphi 80$, $\varphi 90$ u. s. w. erhält man dadurch, daſs man die in dieser Tafel angegebenen Zahlen zu so vielen arithmetischen Mitteln vereinigt, als man Punkte über 70° hinaus zu bestimmen hat, und aus diesen für die runden Zahlen der Scale inter-

polirt. Ich habe die zuſammen verbundenen durch Striche getrennt, und auf dieſe Weiſe erhalten:

$\varphi\ 66{,}77 = +\ 0{,}11$	$\varphi\ 155{,}87 = -\ 0{,}24$
$\varphi\ 79{,}93 = +\ 0{,}22$	$\varphi\ 166{,}41 = -\ 0{,}19$
$\varphi\ 90{,}32 = +\ 0{,}19$	$\varphi\ 176{,}79 = -\ 0{,}09$
$\varphi\ 101{,}70 = +\ 0{,}11$	$\varphi\ 186{,}95 = +\ 0{,}06$
$\varphi\ 113{,}80 = -\ 0{,}10$	$\varphi\ 197{,}11 - +\ 0{,}18$
$\varphi\ 123{,}79 = -\ 0{,}12$	$\varphi\ 207{,}20 = +\ 0{,}25$
$\varphi\ 134{,}46 = -\ 0{,}17$	$\varphi\ 217{,}41 = +\ 0{,}11$
$\varphi\ 145{,}24 = -\ 0{,}23$	$\varphi\ 227{,}49 = +\ 0{,}02$

woraus ſich durch Interpolation ergiebt:

$\varphi\ 80 = +\ 0{,}22$	$\varphi\ 160 = -\ 0{,}22$
$\varphi\ 90 = +\ 0{,}19$	$\varphi\ 170 = -\ 0{,}16$
$\varphi\ 100 = +\ 0{,}12$	$\varphi\ 180 = -\ 0{,}04$
$\varphi\ 110 = -\ 0{,}04$	$\varphi\ 190 = +\ 0{,}10$
$\varphi\ 120 = -\ 0{,}11$	$\varphi\ 200 = +\ 0{,}21$
$\varphi\ 130 = -\ 0{,}15$	$\varphi\ 210 = +\ 0{,}24$
$\varphi\ 140 = -\ 0{,}20$	$\varphi\ 220 = +\ 0{,}09$
$\varphi\ 150 = -\ 0{,}23$	$\varphi\ 230 = \quad 0{,}00$

Endlich beſtimmt man hieraus und aus den bekannten Fadenlängen die beiden unterſten Punkte der Scale, nämlich

$$\varphi(-40) = -\ 7^\circ{,}47\ ,\quad \varphi(-30) = -\ 6^\circ{,}75.$$

Stellt man alle gefundenen Verbeſſerungen zuſammen, ſo hat man damit das Reſultat der *erſten* Annäherung:

$\varphi(-40) = -\ 7^\circ{,}47$	$\varphi(20) = -\ 2{,}91$
$\varphi(-30) = -\ 6{,}75$	$\varphi(30) = -\ 2{,}11$
$\varphi(-20) = -\ 5{,}98$	$\varphi(40) = -\ 1{,}38$
$\varphi(-10) = -\ 5{,}11$	$\varphi(50) = -\ 0{,}65$
$\varphi(\ 0\ ) = -\ 4{,}36$	$\varphi(60) = -\ 0{,}18$
$\varphi(\ 10\ ) = -\ 3{,}60$	$\varphi(70) = +\ 0{,}14$

φ (80) = + 0°,22	φ (160) = − 0,22
φ (90) = + 0,19	φ (170) = − 0,16
φ (100) = + 0,12	φ (180) = − 0,04
φ (110) = − 0,04	φ (190) = + 0,10
φ (120) = − 0,11	φ (200) = + 0,21
φ (130) = − 0,15	φ (210) = + 0,24
φ (140) = − 0,20	φ (220) = + 0,09
φ (150) = − 0,23	φ (230) = 0,00

Ich bemerke hierbei noch, daſs man φ 80, φ 90 .... φ (130), welche hier nur durch die oberen Enden der Fäden beſtimmt worden ſind, auch durch die unteren beſtimmen kann, wodurch der Einfluſs der Beobachtungsfehler verkleinert wird. Bei der *erſten* Annäherung iſt dieſer aber unweſentlich, und es iſt immer hinreichend, wenn man dieſe Vermehrung der Sicherheit bei der zweiten anwendet.

8. Sobald die *erſte* Annäherung gemacht iſt, ſetzt man die daraus hervorgehenden Verbeſſerungen aller Zahlen der Tafel im 4 Art. hinzu, wodurch man eine neue Angabe der Beobachtungen, nämlich auf die näherungsweiſe verbeſſerte Scale bezogen, erhält. Mit dieſer veränderten Tafel verfährt man genau ſo, wie vorher mit der urſprünglichen, weshalb es auch hinreichend ſeyn wird, hier nur die Reſultate anzugeben.

Dieſe ſind zuerſt:

φ (−20) = 0,00
φ (−10) = + 0,01
φ (0) = + 0,01
φ (+10) = − 0,03
φ (20) = + 0,03
φ (30) = − 0,04

X 2

$$\varphi(40) = -0{,}03$$
$$\varphi(50) = +0{,}02$$
$$\varphi(60) = +0{,}04$$
$$\varphi(70) = +0{,}06$$

Dann folgen die Verbesserungen der Fäden und diese selbst:

	I	= 159,60
$f(2) = 0{,}00$;	II	= 149,14
$f(3) = -0{,}01$;	III	= 140,60
$f(4) = -0{,}04$;	IV	= 130,24
$f(5) = -0{,}04$;	V	= 115,20
$f(6) = -0{,}02$;	VI	= 105,50
$f(7) = -0{,}01$;	VII	= 93,14
$f(8) = -0{,}04$;	VIII	= 76,42

Hieraus ergeben sich die Verbesserungen für die Punkte über 70° hinaus:

$\varphi(80°) = -0{,}03$	$\varphi(160) = -0{,}04$
$\varphi(90) = -0{,}01$	$\varphi(170) = -0{,}06$
$\varphi(100) = -0{,}02$	$\varphi(180) = -0{,}05$
$\varphi(110) = -0{,}05$	$\varphi(190) = -0{,}01$
$\varphi(120) = -0{,}03$	$\varphi(200) = -0{,}01$
$\varphi(130) = -0{,}02$	$\varphi(210) = -0{,}02$
$\varphi(140) = -0{,}02$	$\varphi(220) = -0{,}04$
$\varphi(150) = -0{,}03$	$\varphi(230) = 0{,}00$

und endlich die Verbesserungen für die beiden unteren Punkte

$$\varphi(-40) = +0{,}01$$
$$\varphi(-30) = +0{,}01$$

Bestimmt man noch, nach der Bemerkung am Ende des 7 Art., $\varphi(80)$, $\varphi(90)$ ... $\varphi(130)$ durch *die unteren* Enden der Fäden, so erhält man

φ (80) = — 0,01 . 7 Beobb.
φ (90) = + 0,04 . 6 -
φ (100) = — 0,02 . 5 -
φ (110) = — 0,02 . 4 -
φ (120) = — 0,10 . 3 -
φ (130) = + 0,05 . 2 -

und wenn man aus dieſer und der vorigen Beſtimmung das Mittel, mit Rückſicht auf die jeder derſelben zum Grunde liegende Anzahl der Fäden nimmt, und dieſes der erſten Annäherung hinzuſetzt, ſo erhält man als Reſultat der *zweiten* Annäherung:

φ (—40°) = — 7°,46	φ (100) = + 0°,10
φ (—30) = — 6,74	φ (110) = — 0,08
φ (—20) = — 5,98	φ (120) = — 0,16
φ (—10) = — 5,10	φ (130) = — 0,16
φ (0) = — 4,35	φ (140) = — 0,22
φ (10) = — 3,63	φ (150) = — 0,26
φ (20) = — 2,88	φ (160) = — 0,26
φ (30) = — 2,15	φ (170) = — 0,22
φ (40) = — 1,41	φ (180) = — 0,09
φ (50) = — 0,63	φ (190) = + 0,09
φ (60) = — 0,14	φ (200) = + 0,20
φ (70) = + 0,20	φ (210) = + 0,22
φ (80) = + 0,20	φ (220) = + 0,05
φ (90) = + 0,20	φ (230) = 0,00

Dieſe Zahlen ſind ſo wenig von den aus der erſten Annäherung gefolgerten verſchieden, daſs es ganz unnöthig ſeyn würde, eine dritte zu ſuchen; man hätte es ſogar ohne groſsen Nachtheil bei der erſten bewenden laſſen können, indem die Verbeſſerungen, welche die zweite ergeben hat, kleiner ſind als die unvermeidlichen Ableſungsfehler. Um ſich nach vollendeter Beſtimmung der Verbeſſerungen, von dem Er-

folge der Unterſuchung zu überzeugen, muſs man die unmittelbaren Ableſungen durch die Angaben der Tafel verbeſſern, die Fadenlängen im Mittel aus allen Beobachtungen beſtimmen, und hiermit den Fehler jeder einzelnen Beobachtung ſuchen. Für das hier gegebene Beiſpiel finden ſich dieſe Fehler:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
−0,08	+0,04	−0,05	+0,12	+0,07	−0,03	+0,03	−0,05
0,00	+0,07	−0,02	−0,03	−0,03	+0,05	+0,02	−0,09
0,00	−0,04	+0,13	−0,05	+0,05	0,00	+0,03	0,00
+0,03	+0,01	+0,10	+0,06	+0,05	−0,03	+0,10	−0,03
+0,06	+0,05	−0,07	−0,05	−0,02	−0,05	+0,01	−0,10
−0,04	+0,03	+0,01	+0,04	−0,08	−0,05	−0,03	−0,04
+0,11	−0,05	+0,05	−0,01	−0,09	−0,01	−0,09	−0,03
+0,02	−0,03	+0,05	−0,10	−0,07	+0,06	+0,11	+0,01
+0,02	+0,05	−0,03	0,00	−0,05	−0,06	+0,05	+0,03
−0,02	−0,02	0,00	0,00	−0,02	−0,06	+0,08	+0,04
−0,03	−0,09	0,00	+0,02	0,00	−0,06	+0,02	−0,02
−0,05	0,00	−0,11	+0,01	−0,13	+0,09	−0,06	+0,03
	+0,04	+0,07	−0,12	+0,08	+0,04	−0,06	−0,04
		−0,07	+0,09	+0,08	+0,10	−0,02	−0,07
			−0,04	+0,01	0,00	+0,01	−0,11
				+0,08	0,00	−0,06	+0,13
					−0,02	−0,03	+0,03
							+0,20

Diese Fehler ſind, mit einziger Ausnahme des letzten, bei welchem ein zufälliger Irrthum vorgefallen ſeyn muſs, in den Gränzen derjenigen, welche man bei der Ableſung des oberen und bei der Stellung des unteren Fadenendes auf einen Theilſtrich begehen kann; ſie zeigen daher den vollſtändigen Erfolg der Unterſuchung.

10. Um das Thermometer nun in Beziehung auf die feſten Punkte zu berichtigen, wurde der Siedepunkt durch den von Cavendish empfohlenen *Apparat* beſtimmt, und (für die Barometerhöhe = 0,76 *Mét.*) 220°,9 der Scale entſprechend gefunden, der

Eispunkt fand sich bei 31°,8. Man hat daher, nach der Tafel der Verbesserungen

$$s + \varphi s = 210,94$$
$$e + \varphi e = 29,78$$

und, nach der Formel im 2ten Art., den dem Punkte x der Scale entsprechenden wahren Fahrenheit'schen Grad

$$f = 32 + 180 \cdot \frac{x + \varphi x - 29,78}{191,16}$$
$$= 3°,959 + 0,94162\,(x + \varphi x)$$

oder die Verbesserung, welche man dem Punkte x hinzufügen muss, um die wahre Temperatur zu erhalten

$$f - x = 3°,959 - 0,05838 \cdot x + 0,94162 \cdot \varphi x,$$

aus welcher Formel folgende Verbesserungstafel des Thermometers hervorgeht

Scale	$f-x$	Scale	$f-x$
− 40°	−0°,73	90°	−1°,10
− 30	− 0,64	100	− 1,78
− 20	− 0,50	110	− 2,54
− 10	− 0,26	120	− 3,20
0	− 0,14	130	− 3,79
+ 10	− 0,04	140	− 4,43
20	+ 0,08	150	− 5,05
30	+ 0,18	160	− 5,63
40	+ 0,30	170	− 6,18
50	+ 0,45	180	− 6,64
60	+ 0,34	190	− 7,05
70	+ 0,07	200	− 7,52
80	− 0,52	210	− 8,09
90	− 1,10	220	− 8,84

11. Es ist nun noch übrig, dass ich zeige, wie man eine sehr schnelle Convergenz der Rechnung zur Wahrheit, in *allen* Fällen erhalten kann. Dieselbe findet sich ohne weitere Vorbereitung, wenn wenigstens eine Hälfte des Thermometers nur Unregelmässigkeiten, nicht progressiv fortgehende bedeutende Verlängerungen oder Verkürzungen der Fadenlängen zeigt; es ist nämlich dann hinreichend, dass man den Anfang der Rechnung mit dieser Hälfte mache, und

alſo nicht zuerſt durch die obere die untere beſtimme, wie in dem gegebenen Beiſpiele, ſondern umgekehrt durch die untere die obere, wenn in der erſteren die Fäden ſich weniger ſtark progreſſiv verändern. In dieſem Falle iſt es leichter für die Rechnung, wenn man nicht die unteren, ſondern die oberen Enden der Fäden, auf runde Zahlen der Scale ſtellt; wobei ich noch bemerke, daſs es in jedem Falle nicht ohne Vortheil iſt, eine doppelte Beobachtungsreihe zu machen, bei welcher man ein Mal von den unteren runden Zahlen, das andre Mal von den oberen ausgeht.

Findet ſich aber weder die untere noch die obere Hälfte der Röhre der Scale einigermaſsen entſprechend, und erleiden die Fadenlängen groſse progreſſive Aenderungen, ſo beſteht das Mittel, welches man anwenden muſs, um dennoch eine ſchnelle Annäherung der Rechnung zu erhalten, darin, daſs man die Punkte der Scale vorläufig ſo corrigirt, daſs das Progreſſive der Veränderungen verkleinert oder vernichtet wird; man gründet dann die erſte Annäherung nicht auf die unmittelbaren Ableſungen, ſondern auf die corrigirten. Die Correctionen aber dürfen in jedem Falle nur beiläufig bekannt ſeyn, und man muſs bei ihrer Feſtſetzung nur vermeiden, ſie ſo unregelmäſsig fortſchreiben zu laſſen, daſs daraus eine Schwierigkeit in der Interpolation, für Punkte, welche nicht auf runde Zahlen der Scale fallen, entſteht.

Man kann dieſe vorläufige Correction der Scale auf mehr als eine Art erlangen; die leichteſte ſcheint mir zu ſeyn, daſs man einen ſehr kurzen Faden, z. B. von etwa 30° Länge, abtrennt, denſelben mit ſeinem einen Ende auf den höchſten Punkt der Scale bringt, und den Ort a der Scale, welcher dem anderen Ende entſpricht, anmerkt; dann mit dem oberen Ende auf a, und dem unteren auf einen neuen Punkt a', u. ſ. w. bis er etwa die Hälfte der Scale oder mehr durchlaufen hat. Nimmt man die Länge dieſes Fadens willkürlich, etwa ſo, wie eine der Beobachtungen ſie giebt, ſo erhält man $\varphi a, \varphi a', \varphi a''$ .... und hieraus interpolirt man für die runden Zahlen der Scale vom oberen Ende bis etwa zu der Mitte derſelben. Die hieraus hervorgehenden vorläufigen Verbeſſerungen der Beobachtungen werden *hinreichen*, der ſpäteren Rechnung eine ſehr ſchnelle *Annäherung* zu g[illegible].

III.

Berichtigungen und Zuſätze zu den in dieſen Annalen Bd. 3. St. 3. und 4 enthaltenen Beobachtungen über die Intenſität des Erdmagnetismus;

von

Chr. Hansteen *).

Eine längere Beobachtungsreiſe, welche ich im Sommer 1825 rings um den Bothniſchen Meerbuſen machte, gab Anlaſs zur Ausmittelung einiger Verbeſſerungen des von mir angewendeten Apparats. Da ich in der oben angeführten Abhandlung andre reiſende Phyſiker und Aſtronomen aufgefordert habe, dieſe Beobachtungen über einen gröſsern Theil der Erdoberfläche auszudehnen, wie auch der Hoffnung bin, daſs dies mit der Zeit geſchehen werde, ſo halte ich es für zweckmäſsig, hier einige kleine Verbeſſerungen des Apparats zu beſchreiben, welche Vieles zur Bequemlichkeit und Genauigkeit der Beobachtung beitragen, wobei ich zugleich Gelegenheit bekomme, einige Fehler, die ſich eingeſchlichen haben, zu berichtigen.

Der Kaſten. Statt des kleinen hölzernen Cylinders *a b* (Fig. 5. Taf. I. Jahrg. 1824, 3. St.) woran der Aufhängefaden befeſtigt iſt, bedient man ſich bequemer eines längeren Meſſingcylinders *a b* (Taf. V. Fig. 8), verſehen mit einem Kopfe *m n*, mittelſt deſſen er um-

*) Aus dem „Magazin for Naturvidenskaberne" Jahrg. 1825 4. St. mit etlichen Zuſätzen des Verfaſſers, überſetzt von Hr. Hanson.

gedreht und der magnetiſche Cylinder gehoben oder auf den Boden des Kaſtens hinabgelaſſen werden kann. Dadurch kann man auf leichte Weiſe die Seitenſchwingungen des Cylinders hemmen. Der obere mit Schraubengängen verſehene Theil der hölzernen Röhre *AB* iſt bei *h* und *i* durchſägt; in dieſen Einſchnitt wird der Meſſingcylinder *a b* hinabgedrückt, welcher mit 4 kleinen ringförmigen Erhöhungen verſehen iſt, von denen die beiden äuſseren *c* und *d* dazu dienen, dem Cylinder eine feſte Lage in der Röhre zu geben, die mittleren *e* und *f* aber, den Faden aufzunehmen. Die eine dieſer ringförmigen Platten *e* iſt grade bis zur Oberfläche des Cylinders hinab durchſchnitten, und durch dieſen Einſchnitt wird der Faden gelegt, deſſen Ende durch ein Wachsklümpchen dergeſtalt in *g* befeſtigt iſt, daſs deſſen Fortſetzung zwiſchen die Platten *e* und *f* in die Mitte der hölzernen Röhre fällt. Wenn der Deckel aufgeſchraubt wird, klemmt er den Meſſingcylinder bei *a* und *k*, und erzeugt dadurch eine Reibung, die groſs genug iſt, um zu verhindern, daſs dieſer durch das Gewicht des angehängten magnetiſchen Cylinders umgedreht werde. Soll das Inſtrument eingepackt werden, ſo nimmt man den Meſſingcylinder *a b* heraus, rollt den anhängenden Faden darauf und verwahrt beide in einem kleinen mit Sammet gefütterten Etui, in welchem zugleich für den magnetiſchen Cylinder und die drei Fuſsſchrauben des Kaſtens Vertiefungen gemacht ſind.

Das Stativ. Der cylindriſche Theil, auf welchem die dreieckige Platte *GIH* (Fig. 2 Taf. I. Jahrg. 1825. 3. St.) feſtgeſchraubt iſt, muſs aus zwei Theilen beſtehen,

die durch eine Schraube dermaſsen vereinigt ſind, daſs man den dreieckigen Kopf abſchrauben kann, der in einem eigenen dreieckigen Kaſten verwahrt wird; über den unteren Theil des Kopfes, auf welchen die 3 Füſse feſtgeſchraubt ſind, wird ein lederner Sack gezogen. Das auf dieſe Weiſe verwahrte Stativ iſt weniger der Beſchädigung ausgeſetzt.

Der Faden wird am ſicherſten auf folgende Weiſe am Haken befeſtigt. Man klebt ein Wachsklümpchen an das eine Ende deſſelben, um es feſthalten zu können, ſchlägt dieſes Ende ein paar Mal um das Auge des Hakens und legt es darauf zurück, ſo daſs der untere Theil des Fadens (etwa ½ Zoll) doppelt liegt, und beſtreicht dieſen doppelten Theil ein paar Mal mit einem angefeuchteten Stück Mundleim, worauf das Wachsklümpchen behutſam abgenommen wird. Auf dieſelbe Weiſe kann man auch den Faden, wenn er abreiſst, zuſammenfügen, oder zwei ſeidene Fäden vereinigen, falls einer zu ſchwach wäre, den magnetiſchen Cylinder zu tragen.

Der magnetiſche Cylinder. Je ſchwächer die magnetiſche Kraft, die den magnetiſchen Cylinder in Bewegung ſetzt, und je geringer die Maſſe des Cylinders iſt, deſto weniger vermag er den Widerſtand der Luft zu überwinden. Nun wird zwar die magnetiſche Intenſität ſtärker gen Norden; da jedoch die Inclination zunimmt, ſo wird der Theil der Kraft, der auf den horizontalen Cylinder wirkt, gleichwohl geringer, wie die längere Schwingungszeit gen Norden hinlänglich darthut. Die Folge davon iſt, daſs die letzten Schwingungen ſo klein werden, daſs ſie entweder gar nicht,

oder wenigſtens nicht mit Genauigkeit beobachtet werden können. Folgender Verſuch zeigt dieſe Verbindung zwiſchen der Abnahme der Schwingungsbögen und der Gröſse der Kraft. Der dollondſche Cylinder wurde auf 40° Elongation gebracht und der Zeitmoment der erſten und 300ſten Schwingung angezeichnet, wodurch die Zeit von 300 Schwingungen gefunden wurde = 13′ 38″,1 = 818″1; zugleich wurde die Anzahl der Schwingungen aufgezeichnet, nach deren Verlauf die Elongation durch den Widerſtand der Luft zu 30°, 20°, 10° u. ſ. w. vermindert war (in der nachſtehenden Tabelle bezeichnet mit No. II). Darauf wurde in dem magnetiſchen Meridian ſüdwärts vom Apparat, in der Entfernung von etwas über einen Fuſs, ein ſtarker prismatiſcher Magnet gelegt; deſſen Südpol ſich gegen den Südpol des Cylinders kehrte, wodurch alſo ein Theil der Wirkung des Erdmagnetismus auf den Cylinder aufgehoben wurde, und nun dieſelben Beobachtungen ausgeführt. Die Zeit von 300 Schwingungen wurde gefunden = 15′ 37″5 = 937″5 und die Anzahl der Schwingungen bei den verſchiedenen Elongationen wie in der nachſtehenden Tabelle (No. III). Endlich wurde der Magnet dergeſtalt umgekehrt, daſs der Nordpol ſich gegen den Südpol des Cylinders wandte, wodurch alſo die magnetiſche Kraft, die auf den Cylinder wirkte, vermehrt wurde. Die Zeit von 300 Schwingungen ward nun gefunden = 12′12″0 = 732″0 und die Anzahl der Schwingungen bei den verſchiedenen Elongationen wie in der folgenden Tabelle No. 1.

Schwingungsbogen	Anzahl der Schwingungen. I	II	III
40°	0	0	0
30	40	37	34
20	99	94	86
10	212	196	182
8	248	232	208
6	296	276	252
4	368	326	304
2	468	426	396

Die Kraft verhält ſich umgekehrt wie die Quadrate der Schwingungezeiten; bezeichnet man den Verhältniſsexponenten in der geometriſchen Reihe, welcher aus den auf einander folgenden Schwingungsbogen gebildet wird, mit m, ſo findet man aus der Anzahl der Schwingungen bei der Elongation 10° folgende Werthe von m, wozu die entſprechende Gröſse der Kraft hinzugefügt iſt.

Zeit von 300 Schwingungen.		Kraft	m
I.	732″0	1,2491	0,99348
II.	818,1	1,0000	0,99296
III.	937,5	0,7615	0,99241

Man erſieht hieraus, daſs ſich in dieſen drei Fällen die Kraft etwa wie 1¼ 1 und ¾ verhielt, und daſs die Schwingungsbögen in demſelben Verhältniſſe ſchneller abnehmen, d. i. daſs der Verhältniſsexponent in der Reihe, welche von den auf einander folgenden Schwingungsbogen gebildet wird, kleiner iſt, wenn die Kraft kleiner iſt. Auf einer Reiſe nach Torneå im verwichenen Sommer wurde dieſer Uebelſtand beſonders merklich. Schon bei Drontheim waren die letzten Schwingungen ſo klein, daſs ich genöthigt ward, die *folgenden* Beobachtungen mit einer Elongation von 30°

anzufangen, und dessenungeachtet geschah es bisweilen, dafs die letzten Schwingungen so klein waren, dafs sie nicht ohne Schwierigkeit beobachtet werden konnten.

Ein älterer kurzer und dicker Cylinder, der im Jahre 1820 vom Hrn. Uhrmacher Enger verfertigt worden, wurde 1825 geprüft und ich fand, dafs er nach Vollführung von 360 Schwingungen mit der Anfangs-Elongation 20° noch 6° auf jeder Seite des Nullpunktes schwang; für diesen wurde $m = 099666$, für den dollondschen $= 0{,}99296$ gefunden. Hierdurch wurde ich darauf aufmerksam, was überdies aus theoretischen Gründen klar ist, *dafs kurze und dicke Cylinder den langen und dünnen vorzuziehen sind.* In der Folge liefs ich Hrn. Instrumentenmacher Clausen zwei ähnliche an beiden Enden zugespitzte Cylinder verfertigen, deren Dimensionen und Gewicht folgendes war:

Länge von Spitze zu Spitze	62 Millim.	60,5 mm.
Der cylindrische Theil .	57 -	55,2 -
Durchmesser . . .	3,8 -	3,8 -
Gewicht mit Hülse . .	5,06 Grammen	
- ohne Hülse . .	4,97 -	

Auch diese Cylinder, die etwas länger als der Engersche waren, hatten nach 360 Schwingungen einen Schwingungsbogen von über 4°. Ich möchte daher rathen, den Durchmesser des Cylinders etwa 4 Millimeter und seine Länge nicht über 60 Millimeter zu machen.

In der erwähnten Abhandlung habe ich Versuche mit mehreren Cylindern angeführt, deren Härtung nicht stark genug war, um die magnetische Kraft unverändert zu erhalten. Der Engersche Cylinder, des-

ſen Härtung durch Kochen in Oel nicht vermindert war, vollführte gefundener Maſsen 300 Schwingungen in folgenden Zeiten

1820	April 8	= 711″43	gleich nach dem Streichen
	18	= 714,25	
	Mai 5	= 715,50	
	20	= 716,00	
	25	= 716,84	
	27	= 714,75	
1825	Mai 15	= 718,99	

Dieſe Schwingungszeiten ſind auf das Mittel des Jahres reducirt, und da die Veränderung von Ende Mais 1820 bis Mitte Mais 1825 nicht mehr als 3 Sekunden betragen, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs die Intenſität dieſes Cylinders in den letzten 3 bis 4 Jahren ganz unveränderlich geweſen iſt *).

Am angeführten Orte habe ich geſagt, „man müſſe den Cylinder vor Roſtflecken verwahren, wodurch ſeine Intenſität geſchwächt werden würde." Daſs dieſe Vorſichtsmaſsregel nicht ſo nothwendig iſt, wie man zeither geglaubt, beweiſt folgende Erfahrung. Der Cylinder No. 3, der vom Profeſſor Oerſted auf ſeiner Reiſe durch Deutſchland, Frankreich und England gebraucht worden, war auf der überaus feuchten Sternwarte auf Holkens Baſtion in Kopenhagen von 1823 bis 1825 liegen geblieben und daſelbſt mit einem dicken und tiefen Roſte überzogen worden, daſs er ſogar einen ſtarken Roſtſtrich am Boden des Kaſtens hinterlaſſen

*) Dieſen Cylinder mit zugehörigem Apparat hat mir Herr Profeſſor Schumacher gütigſt verſprochen an die bedeutendſten Sternwarten in Europa zu verſenden, um genaue Intenſitätsbeſtimmungen aus weiter entlegenen Gegenden zu erhalten.

hatte. Nachdem ich denſelben zurückbekommen hatte, ſchliff ich ihn mit Waſſer auf einem feinen grauweiſsen türkiſchen Oelſteine ab (wozu es ſogar eines ziemlich ſtarken Druckes bedurfte), ohne doch die Flecke ganz ausmerzen zu können. Um zu erfahren, was für einen Einfluſs dieſer ſtarke Roſt auf ſeine Intenſität haben möchte, beobachtete ich, ohne ihn anzuſtreichen, die Zeit von 300 Schwingungen auf gewöhnliche Weiſe. Reducirt auf die mittlere Schwingungszeit des Jahres in Chriſtiania, wurde ſolchergeſtalt mit dieſem Cylinder die Zeit von 300 Schwingungen gefunden im

September	1822	= 793″42
-	1823	= 795,19
Juni	1825	= 795,46

woraus alſo erhellt, *daſs der Roſt faſt gar keinen Einfluſs auf die Intenſität gehabt habe.* Inzwiſchen erfordert es doch die Vorſicht, den Cylinder davor zu bewahren.

Reduction zu Schwingungen in unendlich kleinen Bogen. Die Seite 259 (Jahrg. 1825, St. 3) entwickelte Reduction zu Schwingungen in unendlich kleinen Bogen würde ſtreng richtig ſeyn, wenn man den Anfang der Schwingungen von der Mitte des Schwingungsbogens, d. i. von dem magnetiſchen Meridian rechnete; denn dann würde der Cylinder eine halbe Schwingung vom Meridian zur Elongation e und darauf eine halbe Schwingung zurück durch denſelben Bogen zum Meridian, ferner eine halbe Schwingung auf der entgegengeſetzten Seite des Meridians zur Elongation me und wieder zurück u. ſ. w. machen, ſo daſs der Cylinder 2 Bogen $= e$, 2 Bogen $= me$, 2 $= m^2 e$

u. s. w. durchliefe. Diese Methode scheint den Vorzug zu haben, daſs der Cylinder in der Mitte des Bogens (des Meridians) die gröſste Geschwindigkeit hat, und daſs man sonach den Durchgang durch diesen Punkt, genauer beobachten kann als das Aufhören der Bewegung bei der gröſsten Elongation. Dieser Vortheil wird aber durch folgende Unsicherheit gänzlich aufgehoben. Es ist beim Anfange der Beobachtung kaum möglich, den Cylinder völlig zur Ruhe zu bringen und den Kasten genau in den magnetischen Meridian zu stellen (wenigstens würde dies viel Zeit erfordern). Macht nun z. B. der mit 0° bezeichnete Durchmesser am Boden des Kastens einen Winkel von $\frac{1}{2}$ Grad mit dem magnetischen Meridian, und fängt die Beobachtung mit einer Elongation von 20° an und endet mit einer Elongation von 2°, so begeht man beim Anfange der Beobachtung einen Fehler, welcher gleich ist der Zeit von $\frac{1}{40}$ des ersten halben Bogens, und beim Ende einen Fehler gleich der Zeit von $\frac{1}{4}$ des letzten halben Bogens; und der Fehler in der Zeit von 500 Schwingungen wird betragen $\frac{1}{4} - \frac{1}{40} = \frac{9}{40}$ einer halben oder $\frac{9}{80}$ (etwa $\frac{1}{9}$) einer ganzen Schwingung. Ich habe es daher vorgezogen, die gröſsten Elongationen zu beobachten. Allein in diesem Falle beginnt die erste Schwingung mit der Elongation e und endet an der entgegengesetzten Seite des Meridians mit der Elongation me; die zweite Schwingung beginnt mit der Elongation me und endet mit m^2e u. s. w. Demnach werden die Grenzen jedes Schwingungsbogens folgende: bei der

	Anfang		Ende
1sten Schwingung	e		me
2ten -	-	me	- m^2e

3ten Schwingung Anfang m^2e Ende m^3e

.	-	-	.	-	.
.	-	-	.	-	.
.	-	-	.	-	.
me	-	-	$m^{n-1}e$	-	$m^n e$

Man hat alſo eine halbe Schwingung durch den Bogen e, zwei halbe durch den Bogen me, zwei halbe durch den Bogen m^2e u. ſ. w. und endlich eine halbe Schwingung durch den Bogen $m^n e$. Setzt man dieſe Werthe in die Reihe I S. 259 und drückt die Sinus der Bogen durch die Bogen ſelbſt aus, ſo erhält man

$$T' = t\left[n + \tfrac{1}{2}\left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{(1+m^2)(1-m^{2n})}{1-m^2} + \tfrac{11}{24}\left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{(1+m^4)(1-m^{4n})}{1-m^4} + \tfrac{173}{360}\left(\frac{e}{4}\right)^6 \cdot \frac{(1+m^6)(1-m^{6n})}{1-m^6} + \right],$$

wo T' die Zeit von n Schwingungen mit der Anfangs-Elongation e iſt *). Mehrere Glieder dieſer Reihe ſind nicht nothwendig, wäre auch $e = 90°$. Iſt e nicht über 20°, was hinlänglich iſt, wenn der Cylinder die oben vorgeſchlagenen Dimenſionen hat, ſo kann man ſogar die beiden letzten Glieder auſser Betracht laſſen, und man hat alsdann, wenn die Zeit von n Schwingungen in unendlich kleinen Bogen geſetzt wird $= T$

$$t = \frac{T'}{n + \tfrac{1}{2}\left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{(1+m^2)(1-m^{2n})}{1-m^2}}$$

$$T = nt = \frac{T'}{1 + \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{(1+m^2)(1-m^{2n})}{2n(1-m^2)}}$$

$$\log. T = \log. T' - M. \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{(1+m^2)(1-m^{2n})}{2n(1-m^2)},$$

wo $M = 0{,}43429\ldots$ der Modulus der Briggiſchen

*) Da m ſehr nahe iſt $= 1$, ſo iſt $1 + m^2$ beinahe $= 2$; ſetzt man 2 ſtatt $1 + m^2$, $1 + m^4$, $1 + m^6$, ſo wird dieſe Formel völlig gleich der in der Abhandlung S. 262 angeführten.

Logarithmen und e in Theilen des Radius ausgedrückt ist. Wird e in Graden ausgedrückt, so ist M. (Arc. 1°)² = 0,0000082682; setzt man 0,82682 = a, so wird

$$\log. T = \log. T' - e^2 a. \frac{(1+m^2)(1-m^{2n})}{2n(1-m^2)},$$

wo die Reduction in Einheiten der 5ten Decimalstelle ausgedrückt ist. Ueber diese Reduction kann man sich nun für verschiedene Werthe von m und n eine Tabelle berechnen, in welcher man nur die Zahlen mit dem Quadrate der Anfangs-Elongation e, in Graden ausgedrückt, zu multipliziren braucht.

Der Exponent m ist nicht allein abhängig von der Stärke der magnetischen Kraft, der Dichtigkeit der Luft und der Form und Masse des Cylinders, sondern muſs auch von andern noch unbekannten Ursachen modificirt werden können. Auf der Reise nach Torneå habe ich, besonders bei Beobachtungen in der freien Luft, mit demselben Cylinder und an einem und demselben Orte, aber zu verschiedenen Zeiten, so groſse Unterschiede zwischen den Werthen von m gefunden, daſs diese nicht als eine Folge von Beobachtungsfehlern betrachtet oder aus der verschiedenen Dichtigkeit der Luft erklärt werden können. Ich kann diese Variationen auf keine andre Weise, als durch die Annahme erklären, daſs der verschiedene elektrische Zustand der Luft eine schwache Elektricität in den den Cylinder umgebenden Glasplatten erregen müſse, welche im Stande wäre, mehr oder weniger die freien Schwingungen des Cylinders zu hemmen. Hängt man in einem Seidenraupengespinste unter einer gläsernen Glocke einen unmagnetischen Körper, z. B. einen Me-

tallcylinder horizontal auf und läſst ihn zu Ruhe kommen, ſo wird man durch bloſses Blaſen auf das Aeuſsere der Glocke den Cylinder zum Drehen bringen. Dies läſst ſich wohl auf keine andre Weiſe als aus einer ſchwachen Elektricität erklären, welche durch den gegen die Oberfläche der Glocke ſtoſsenden Luftſtrom erregt wird. Daſſelbe muſs der Fall mit dem magnetiſchen Cylinder ſeyn können. Die Gröſse m und der daran hängende Diviſor $n + \Sigma(R)$ können alſo nicht einmal an einem und demſelben Orte und noch weniger an verſchiedenen Orten, wie ich mir an der angezogenen Stelle erlaubt habe, als eine conſtante Gröſse betrachtet werden. Es iſt folglich am richtigſten, bei jeder Beobachtung die Elongation zu Anfange und z. B. bei der 100ſten und 200ſten Schwingung aufzuzeichnen, oder, was noch leichter iſt, anzuzeichnen, bei welcher Schwingung die Elongation iſt $= 20°$, $10°$, $6°$ u. ſ. w., woraus der wirkliche Werth von m gefunden werden kann, und darauf die *beobachtete Schwingungszeit zu Schwingungen in unendlich kleinen Bogen* nach obiger Formel zu reduciren.

Berechnung der Intenſität. Hierbei hat ſich ein Fehler eingeſchlichen. Die Intenſität in Paris oder F ſteht nämlich (1825, St. 4. S. 421 Z. 2 v. u.) durch einen Schreibfehler angeſetzt $= 1,3842$ ſtatt des richtigen Werthes $= 1,3482$ (Lin. 16), und mit dieſer unrichtigen Zahl ſind alle meine, wie auch die engliſchen Intenſitäts-Beobachtungen multiplicirt worden, wodurch das Reſultat überall zu groſs wurde. Folgende Tabelle enthält die richtigen Werthe; wobei zu bemerken iſt, daſs an den mit * bezeichneten Orten die Inclination nicht durch Obſervation, ſondern durch

Interpolation einer Karte der Inclination gefunden ist, welche ich aus meinen eigenen Beobachtungen construirt habe.

Beobachtungsort	Inclination.	Intensität.
Carolath	68° 21'	1,3509
Berlin	68 50	1,3533
Danzig	69 44	1,3737
Altona	69 46*	1,3594
London	69 57	1,3697
Plöen	70 2*	1,3575
Ystad	70 13	1,3742
Oxford	70 12*	1,3706
Schleswig	70 19*	1,3628
Kopenhagen	70 36	1,3672
Odense	70 50	1,3650
Helsingburg	70 52	1,3782
Kolding	70 53	1,3846
Soröe	70 57	1,3842
Friedrichsburg	70 59	1,4028
Aarhuus	71 13	1,3838
Liverpool	71 14*	1,3657
Aalburg	71 37*	1,3780
Odensala	71 39	1,3666
Friedrichshaven	71 48	1,3842
Gothenburg	71 58	1,3826
Altorp	72 14	1,3891
Korset	72 24	1,3735
Qvistrum	72 27	1,4070
Skieberg	72 29	1,3725
Edinburgh	72 34*	1,4005
Elleöen	72 38	1,3840
Helgeroa	72 39	1,3980
Soner	72 41	1,3835
Christiania	72 34	1,4195
Ryenberg	72 45	1,4208
Bogstad	72 34	1,4378
Bogstad Berg	73 13	1,4195
Näsödden	73 2	1,4517
Bärum	72 44	1,3902
Bolkesjöe	73 15	1,4053
Ingolfsland	73 19	1,4159
Nörsteböe	73 33	1,4136
Drammen	73 37	1,3771
Maursäter	73 44	1,4656
Ullensvang	73 44	1,4260
Gran	73 45	1,4221
Kongsberg	73 47	1,4144
Tomlevold	73 50	1,4246
Bekkervig	73 58	1,4114
Vang	73 59	1,4308
Bergen	74 3	1,4220

Beobachtungsort		Inclination.	Intensität.
Moe		74° 3	1,4234
Mariſtuen		74 4	1,4058
Leirdal		74 6	1,4190
Slidre		74 34	1,4543
Findaas		74 48	1,4503
Braſſa		74 21	1,4471
Davisſtraſse 68°, 22′ N, 36° 10′ W.		83 8½	1,6365
Haſeninſel 70 26 — 37 12 — .		82 49	1,6406
Baffinsbay	75 5 — 42 43 —	84 25	1,6169
	75 51 — 45 26 —	84 44½	1,6410
	76 45 — 58 20 —	86 9	1,7052
	76 8 — 60 41 —	86 0	1,6885
	70 35 — 49 15 —	84 39	1,6837

Folgende Inclinationen und Intenſitäten ſcheinen alſo in der nördlichen Halbkugel zuſammenzugehören;

Inclination		Intenſität
0°	. . . .	1,0
24	. . . .	1,1
45	. . . .	1,2
64	. . . .	1,3
73	. . . .	1,4
76½	. . . .	1,5
81½	. . . .	1,6
86	. . . .	1,7 *)

Um die Aufmerkſamkeit der Beobachter auf einen wichtigen Punkt hinzulenken, will ich ſchlieſslich folgende Frage aufſtellen: *Iſt die Intenſität an einem und demſelben Orte wie die Abweichung und die Inclination Veränderungen von einer längeren Periode unterworfen, oder iſt ſie conſtant?* Betrachtet man die Sache von der theoretiſchen Seite, ſo wird man ſich geneigt finden, den erſten Theil der Frage

*) Doch iſt die Gröſse der Intenſität, welche zu einer gewiſſen Neigung gehört, unter verſchiedenen Meridianen ſehr verſchieden, wie ich aus Hrn. Capit. Sabinés Beobachtungen nachher gefunden habe.

bejahend zu beantworten. Der nordamerikanische Magnetpol nähert sich, der nördliche sibirische entfernt sich von Europa. Man möchte vermuthen, dass die Intensität im nordwestlichen Theile des atlantischen Meeres *zunimmt* und im nördlichen Theile von Europa, z. B. im nördlichsten Theile Norwegens und Schwedens, in Petersburg und in der Gegend um das weisse Meer u. s. w. *abnimmt*.

Bezeichnet F die magnetische Intensität, i die Neigung, T die Zeit von n horizontalen Schwingungen eines magnetischen Cylinders an einer gewissen Stelle der Erdoberfläche, und bezeichnen $F_{\prime}$, i und $T_{\prime}$ dieselben Grössen an einem andern Orte, aber gleichzeitig mit den obigen oder an derselben Stelle, doch zu einer andern Zeit, so findet man nach (Ann. Jahrg. 1825, St. 4. S. 354)

$$FT^2 . \cos i = F_{\prime} T_{\prime}^2 . \cos i_{\prime}$$

d. i. für die ganze Erdoberfläche ist für einen und denselben Cylinder $FT^2 \cos i$ eine stetige Grösse, und man kann also setzen

$$\text{I)} \quad FT^2 \cos i = C$$

wo C gefunden werden kann, wenn an einer einzigen Stelle F, T und i bekannt sind. Nun ist i veränderlich, nimmt z. B. in Europa ab, nimmt zu in Kamtschatka, nimmt ab (südlich) in Südamerika; mithin muss sich wenigstens eine der Grössen F und T auch verändern, wenn obiges Produkt unveränderlich seyn soll. Differenzirt man die obige Gleichung, so bekömmt man nach einigen Reductionen

$$\text{II)} \quad 0 = \frac{dF}{F} + \frac{2dT}{T} - \text{tang}\, i \,.\, di$$

Da in Europa di negativ ist, also das letzte Glied positiven Werth hat, so muss entweder dF oder dT negativ seyn, wenn die ganze Summe $= 0$ seyn soll. Nimmt man in Paris für 1825 an $F = 1{,}3482$, $T = 753'',03$, $i = 68^\circ\ 20'$, so wird log. $C = 5{,}45064$ *). In *Christiania* ist $T = 814'',76$ und dT unmerklich oder $= 0$; setzt man nun für 1820 $i = 72^\circ\ 42',6$ und für 1825 $i = 72^\circ\ 26',4$, so findet man aus Formel I) für 1820, $F = 1{,}4306$ und für 1825, $F = 1{,}4093$. Auf dieselbe Weise bekömmt man aus der Formel II) dadurch, dass man setzt $i = 72^\circ\ 34'$, $di = -16',2$ (was in Theilen des Radius ausgedrückt werden muss) und $dT = 0$, $\frac{dF}{F} = -0{,}0150$. *In Christiania hat sonach die Intensität in den fünf Jahren von 1820 bis 1825 um 0,015 abgenommen, und die jährliche Abnahme ist*

*) Wenn von den vier Grössen F, T, i und C drei bekannt sind, so kann die vierte gefunden werden. Aus obigem Werthe von C findet man z. B. nach Humboldt für den Nullpunkt in Peru (wo $i = 0^\circ$, $F = 1$) $T^2 = C$, also $T = 531'',3$, welches mithin die kürzeste Schwingungszeit des Dollondschen Cylinders ist. Auf dieselbe Weise findet man in Mexico $T = 538''$, in Neapel $= 682'',2$, auf Teneriffa $= 692'',2$, auf der Insel Brassa (Shetland) $= 850'',3$, in Baffinsbay (Br. $76^\circ\ 45'$ N., L. $58^\circ\ 20'$ W., Inclination $86^\circ\ 9'$) $= 1570'',1$, welche Schwingungszeit etwa 3 Mal so gross ist wie in Peru, mithin der horizontale Theil der magnetischen Kraft etwa 9 Mal kleiner. In Berlin, wo Humboldt 1805 die Inclination fand $= 69^\circ\ 53'$, die Intensität $= 1{,}3703$, findet man $T = 773'',87$; allein 1823 fand ich sie aus Ermans und meinen Beobachtungen $= 760'',1$, also hat sie in 18 Jahren abgenommen $13'',77$, d. i. jährlich $0'',76$, welches genau mit der Abnahme in London *und Paris* übereinstimmt, wie später gezeigt werden wird.

= *0,003* (wenn die Intenſität des Ortes als Einheit angenommen wird); multiplicirt man dies mit $F = 1,4$, ſo wird die jährliche Abnahme = 0,0042, wenn die Intenſität in Peru als Einheit angenommen wird, welches völlig mit dem aus der Formel I) gefundenen Reſultate übereinſtimmt.

In *Paris* fand ich 1819 mit dem Dollondſchen Cylinder $T = 756'',19$; und nach Arago's Beobachtungen i. J. 1823 iſt $T = 753'',03$: ſonach ſcheint in Paris die Zeit T in vier Jahren abgenommen zu haben um $3'',16$, d. i. jährlich = $0'',79$. In *London* fand ich 1819 $T' = 777'',79$, nach Katers Beobacht. i. J. 1823 iſt $T = 775'',34$; mithin ſcheint hier die Zeit in vier Jahren abgenommen zu haben $2'',45$, d. i. jährlich = $0'',61$. Zwar wurden meine Beobachtungen 1819 nicht auf freiem Felde angeſtellt und können daher einigen Fehlern unterworfen ſeyn; allein das Inſtrument wurde an beiden Orten auf einem Tiſche mitten auf der Diele in einer ziemlich groſsen Stube geſtellt, und da ſich an beiden Stellen keine eiſernen Oefen noch anderes Eiſen ſichtlich befand, ſo verdienen dieſe Beobachtungen immer einige Aufmerkſamkeit, und zwar um ſo mehr, da beide darin übereinſtimmen, die Zeit von 300 Schwingungen etwa 3 Sekunden kürzer zu geben als die Beobachtungen von 1823. In Paris fanden Humboldt und Borda 1798 die Neigung = $69^\circ 51'$, 1817 Arago = $68^\circ 38'$, welches eine jährliche Veränderung giebt = $-3',84$; in London fand Cavendish 1775 die Neigung $72^\circ 31'$, 1821 Sabine = $70^\circ 3'$, welches die jährliche Veränderung = $3',22$ giebt. Setzt man nun für das Jahr 1821 in Paris $i = 68^\circ 23'$, $di = -3',84$, $T = 754'',81$,

$dT = -0'',79$; in London $i = 70^\circ\ 3'$, $di = -3',22$, $T = 776'',56$, $dT = -0'',61$, so findet man $\frac{dF}{F}$

in Paris $= -0,002819 + 0,002094 = -0,000725$

in London $= -0,002580 + 0,001571 = -0,001009$

Multiplicirt man diese Grössen mit der Intensität in Paris $= 1,3482$ und in London $= 1,3697$, so bekömmt man die jährliche Veränderung in Einheiten der Intensität in Peru für Paris $= 0,00098$ und für London $= -0,00138$, welches nur etwa ein Viertel der jährlichen Veränderung in Christiania ist.

In *Berlin* fand Humboldt 1805 die Intensität $= 1,3703$; aus Professor Erman's und meinen Beobachtungen fand ich sie (unter der Voraussetzung, dass die Intensität in Paris dieselbe 1823 wie 1805 sey, nämlich $= 1,3482$) 1823 $= 1,3533$. Da aber in Paris die jährliche Veränderung $\frac{dF}{F}$ ist $= -0,000725$, so wird sie in 18 Jahren $= -0,01305$; also wird in Berlin die Intensität 1823 gefunden $= 1,3533\ (1 - 0,01305) = 1,3356$. Sie hat also in 18 Jahren abgenommen $1,3703 - 1,3356 = 0,0347$, d. i. jährlich $0,0019$, welche Abnahme etwas grösser ist als die Abnahme in London und Paris, aber geringer als die jährliche Veränderung in Christiania.

Wiewohl diese Resultate, was die Quantität anlangt, keinen sonderlichen Grad der Zuverlässigkeit haben können, so scheint doch so viel unzweifelbar daraus hervorzugehen, *dass die Intensität in Europa gegenwärtig abnimmt, und zwar stärker an den nördlichen Orten, welche den magnetischen Polen näher liegen, als an den südlicheren.*

Aus dem Obigen folgt, daſs Humboldt's Intenſitätsreihe von Paris nach Peru blos für 1799, ſeine zweite Reihe von Paris durch Deutſchland, die Schweiz und Italien blos für 1805, und meine blos für die Jahre zwiſchen 1820 und 1823 gilt. Keine derſelben kann im ſtrengſten Sinne mit einander verglichen werden, da ſie ſämmtlich auf einer veränderlichen Grundeinheit, nämlich der Intenſität in Paris, gebaut ſind, welche deſſenungeachtet in dieſem ganzen Zwiſchenraume unveränderlich $=$ 1,3482 geſetzt iſt. Da es gleichwohl von Wichtigkeit iſt, eine unveränderliche Einheit zum Grunde zu legen, um Reſultate zu erhalten, welche zu allen Zeiten mit einander verglichen werden können, ſo kann dieſe auf folgende Art gefunden werden. 1) Es iſt gleichgültig, welche Gröſse der Intenſität man zum Maaſsſtabe oder zur Einheit nimmt; man kann ſonach die Intenſität in Paris für *ein gewiſſes Jahr* wählen, z. B. dieſe Intenſität für das Jahr 1823 ſetzen $= F =$ 1,3482; im April 1823 machte mein Dollondſcher Cylinder allda 300 Schwingungen in der Zeit $T = 753'',03$; ſetzt man die Neigung eben daſelbſt und zur nämlichen Zeit $= i$, ſo findet man nach dem Obigen

$$\text{I)}\quad C = FT^2 . \cos i$$

welche conſtante Gröſse C allein für dieſen Cylinder gilt. Findet man nun nach Verlauf von n Jahren mit demſelben Cylinder in Paris die Zeit von 300 Schwingungen $= T,$ und die Neigung $= i_,$, ſo wird für das Jahr 1823 $+ n$ die Intenſität in Paris, ausgedrückt in Theilen von derſelben unveränderlichen Gröſse

$$\text{II)}\quad F_, = \frac{C}{T_,^2 . \cos i_,}$$

und die jährliche Veränderung der Intensität ebendaselbst $= \frac{F - F_{,}}{n}$. 2) Bezeichnen $F_{,}$, $T_{,}$ und $i_{,}$ die Intensität, die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollondschen Cylinder und die Neigung im Jahre 1823 $+ n$ an einer andern Stelle der Erdoberfläche, so findet man aus der Formel II) ebenfalls die Intensität $F_{,,}$ an dieser Stelle für 1823 $+ n$ ausgedrückt in Theilen derselben unveränderlichen Pariser Intensität für 1823. 3) Wollte man dagegen im Jahre 1823 $+ n$ eine neue Reihe von Beobachtungen *mit einem andern Cylinder* anfangen, so müſste man aus der bekannten jährlichen Veränderung in Paris die Intensität für dieses Jahr bestimmen; und aus der gleichzeitig in Paris beobachteten Neigung und Zeit von 300 Schwingungen mit dem neuen Cylinder fände man dann aus der Formel I) den Werth von C, welcher sonach beständig für diesen Cylinder gölte (vorausgesetzt, seine magnetische Intensität sey constant). 4) Daſs man auf die nämliche Weise von jedem der übrigen Punkte ausgehen könnte, wo ich Beobachtungen zwischen 1820 und 1825 angestellt habe, ist einleuchtend. 5) Nimmt man an, daſs die Intensität in Paris 1823 war $= F = 1{,}3482$, 1799 $= F(1+p)$ und 1805 $= F(1+p')$, so müssen alle Gröſsen in Humboldt's erster Intensitätsreihe mit $1+p$ und in der zweiten mit $1+p'$ multiplicirt werden, um auf dieselbe unveränderliche Einheit reducirt zu werden.

Um diese Sache genauer zu untersuchen, setze ich fernerhin meine Beobachtungen hier in Christiania *mit* dem Dollondschen Cylinder fort, und er soll nach *meinem Tode* in dem physikalischen Kabinette ver-

wahrt gefunden werden, damit Nachlebende die Untersuchung fortsetzen können. Wenn es mir gelungen seyn wird, mehrere solche unveränderliche magnetische Cylinder zu erhalten, deren Verhältniss zum Dollondschen hinlänglich genau bestimmt worden, werde ich einen nach London, einen nach Paris und einen nach Berlin senden, um eine sichrere Bestimmung der Veränderungen der Intensität an diesen Orten zu erhalten. Da sich die Intensität in Peru wahrscheinlich gleichfalls verändert, so wäre es sehr zu wünschen, dass man mittelst der oben beschriebenen genaueren Methoden von Neuem die Pariser Intensität mit der Intensität sowohl dort als an andern Punkten in der Nähe des magnetischen Aequators, wie auch an der Küste von Guinea, in Ostindien und auf verschiedenen Inseln des Südmeeres vergliche. Wenn aber die wissenschaftlichen Institute in London und Paris sich dieser Untersuchungen nicht annehmen, und ihre Regierungen vermögen, sie zu unterstützen, werden diese Wünsche immer pia desideria bleiben.

Die Zeit von 300 Schwingungen meines Dollondschen Cylinders hier in Christiania fand ich im Mittel aus zwei täglichen Beobachtungen, wovon die eine zur Zeit des täglichen Minimums (der Intensität) am Vormittage und die andere zur Zeit des Maximums am Nachmittage gemacht wurden, wie folgt:

		Max. d. Jahrs	Min. d. Jahrs	Mittel von Max. und Min.	Diff. zwischen Max. und Min.
A	1819	Dec. 825",27		828",11	5",69
B	1820	- . . .	Juni - Juli 830",96	829,09	3,75
	1821	Jan. 827,21		829,07	3,72
	1821	-	Juni 830,93	829,44	2,98
	1822	Jan. 827,95		. . .	. . .
	1822	-	Juni keine Beob.	. . .	. . .
C	1823	Jan. 825,36		827,63	4,54
	1823	-	Juni 829,90	828,51	2,77
	1824	Jan. 827,13		828,18	2,11
	1824	-	Juni 829,24	. . .	. . .
	1825	Jan. nicht beob.		. . .	. . .
	1825	-	Juni 829,98*	829,16	1,64
	1826	Jan. 828,34			

*) Die Beobachtungen sind in drei verschiedenen Stuben *A*, *B* *C* meines Hauses gemacht, aber alle sehr sorgfältig auf die Stube *C* reducirt. Die Schwingungszeit im Juni 1825 beruht blos auf zwei einzelnen Beobachtungen Juni 13 um 8¾ Nachm. und Juni 15 um 8¾ Vorm. Die übrigen sind Mittel des ganzen Monats. Aus diesen Beobachtungen ist sichtlich: 1) dass die *Intensität zur Zeit des Maximums im Winter grösseren Irregularitäten unterworfen ist* (wie das Barometer) *als zur Zeit des Minimums* im Sommer. 2) Dass die *Differenzen* zwischen Max. und Minim. *veränderlich sind*; sie scheinen seit 1819 ziemlich regelmäfsig abgenommen zu haben. 3) Dass es noch ungewiss ist, ob der horizontale Theil der Intensität hier in Christiania seit 1819 ab- oder zugenommen hat. Dass aber an *südlicheren Orten*, wie Berlin, Paris, und besonders Teneriffa, die *Zeit der horizontalen Schwingungen* zugleich mit der Neigung *abnimmt*, davon bin ich durch Vergleichung älterer und neuerer Beobachtungen jetzt ganz überzeugt.

IV.

Beitrag zur näheren Kenntniſs des Molybdän's;

von

J. J. Berzelius *).

Die ausführlichſte Arbeit über das Molybdän, nach der älteren Unterſuchung von Scheele und Hjelm, iſt: Bucholz's *Beitrag zur näheren Kenntniſs des Molybdäns und ſeiner Verhältniſſe zu anderen Körpern* **). Bucholz lehrte uns daſelbſt zwei zu ſeiner Zeit unbekannte Verbindungen des Molybdäns kennen, nämlich das purpurfarbene und das blaue Oxyd, und unter Beſchreibung einer Menge von Erſcheinungen, welche ſich in ſeinen Verſuchen zeigten und er nicht weiter zu erklären ſuchte, nahm er beim Molybdän nicht weniger als ſechs beſondere Oxydationsſtufen an ***).

1. Das erſte Oxyd ſollte grau ſeyn und bei einer ſchnellen Erhitzung des Metalles an der Luft gebildet werden.

2. Das zweite wird erhalten, ſowohl bei Erhitzung des Molybdäns an der Luft bis zum gelinden Glühen, als auch bei Zerſetzung des molybdänſauren Ammoniaks durch trockne Deſtillation.

*) Aus den Kongl. Vetensk. Ac. Handl. 1825. St. I.

**) Neues allgemeines Journal der Chemie, herausgegeben von Gehlen. Bd. IV. S. 598. Berlin 1805.

***) a. a. O. S. 634.

3. Das dritte ist dunkelblau, lösbar im Wasser und erhielt von Bucholz späterhin den Namen: molybdänige Säure.

4. Das vierte ist grün und wird gebildet, wenn man die Auflösung des blauen Oxydes der Luft aussetzt.

5. Das fünfte ist gelb und schlägt sich nieder, wenn molybdänige Säure, vermischt mit Alkali, in Berührung mit der Luft erhitzt wird.

6. Das sechste ist die längst bekannte Molybdänsäure.

Von diesen Oxyden haben die Chemiker, nach Bucholz, einige angenommen und andere verworfen, ohne dass man einen recht entscheidenden Grund hatte, eins von ihnen auszuschliessen. Diejenigen, welche sich durch ein aufmerksames Studium der gehaltreichen Arbeit von Bucholz hierin Licht verschaffen wollten, standen in einem Chaos von farblosen, blauen, grünen, gelben, und braunen Verbindungen, deren gegenseitiges Verhalten Bucholz nicht ausmittelte. Seine Versuche beantworten nicht einmal die sehr natürliche Frage: ob eins von den Molybdänoxyden eine Salzbase sey oder nicht?

Die interessanten Versuche des Dr. Wöhler über das *Wolfram*, welche der K. Akademie vor Kurzem mitgetheilt sind (Sieh. d. Ann. LXXVIII. 345.), veranlassten mich, eine ähnliche Arbeit über das Molybdän vorzunehmen, wobei ich besonders zur Absicht hatte, die eigentliche Anzahl seiner Oxydationsstufen auszumachen.

Reduction des Molybdäns. Das Molybdän wird *sehr* leicht im Kohlentiegel oder auf dem Gestiebherd *reducirt, wenn man* geschmolzene Molybdänsäure hin-

eingiefst, oder felbft gefchmolzenes faures molybdänfaures Kali, und alsdann den Tiegel mit dem Blasbalg in einer Effe erhitzt. Das Molybdän wird dann filberweifs erhalten, ähnlich dem weifsgekochten Silber, doch etwas glänzender, befonders auf den Stellen, welche mit Kohle in Berührung waren. Innerlich ift es grau. Es ift äufserft fchwer fchmelzbar.

Das Molybdän wird fehr leicht reducirt, wenn man die Säure oder das braune Oxyd in ein Porcellanrohr legt, und diefes bis zum Weifsglühen erhitzt, während ein Strom von Wafferftoffgas hindurchgeleitet wird. So erhält man das Molybdän als eine graue, pulverförmige Maffe, und auf diefe Art kann man zum chemifchen Gebrauch diefes Metall am Beften in einiger Menge reduciren.

Das Molybdän theilt mit dem Chrom die Eigenfchaft, dafs es in feinen niedrigen Oxydationsftufen Salze giebt mit den Säuren. Es hat zwei Oxyde, welche nur Salzbafen find, und die Molybdänfäure ift, ungeachtet ihres beftimmten Säure-Charakters, dennoch Salzbafis gegen ftärkere Säuren. Die Molybdänoxyde, ein Mal bis zum Glühen erhitzt, haben ihr Vermögen fich mit Säuren zu vereinigen verloren, und diefer Umftand fcheint die Urfache gewefen zu feyn, dafs ihre Salze meinen Vorgängern gänzlich entgangen find.

Behandelt man metallifches Molybdän oder Schwefelmolybdän mit Schwefelfäure, fo entwickelt fich fchwefligfaures Gas, und man erhält eine blaugrüne Auflöfung, welche bald tief blau wird. Bei Ueberfchufs von Molybdänmetall wird fie braun. Salzfäure und Flufsfäure greifen metallifches Molybdän

nicht an. Salpeterſäure giebt, wenn Molybdän im Ueberſchuſs iſt, eine *rothe*, aber wenn die Säure vorwaltet, eine farbloſe Auflöſung, aus welcher bald hernach Molybdänſäure abgeſetzt wird. Der letztere Zuſtand der Löſung, wenn die Salpeterſäure im Ueberſchuſs iſt, hat ganz die Unterſuchung über die Beſchaffenheit der rothen Auflöſung verhindert.

Alkali wirkt wenig auf metalliſches Molybdän. Beim Kochen mit Kalihydrat entſteht zwiſchen ihnen keine Einwirkung, und beim Schmelzen in der Rothglühhitze geſchieht ſie ſehr langſam, ſo daſs nach langem Glühen das Meiſte von dem Metall bei Auflöſung der alkaliſchen Löſung in Waſſer wieder erhalten wird.

Molybdänoxyd und deſſen Salze.

a. Molybdänoxyd auf trocknem Wege. Bucholz erhielt dieſes, als er molybdänſaures Ammoniak in einem gegen den Zutritt der Luft verſchloſſenen Gefäſse glühte; er nahm aber das für reines Oxyd, was eigentlich eine Verbindung von dieſem mit Molybdänſäure war, wie man dieſs leicht daraus findet, daſs ſein Oxyd bei Reduction zu Metall 28 pr. Ct. am Gewicht verlor, da es doch nicht mehr als 25,1 pr.Ct. verlieren muſste. Die Urſache hiezu liegt darin, daſs ein Theil des Salzes ſein Alkali verliert, ohne daſs die Säure zerſetzt wird. Die Farbe des auf dieſe Art erhaltenen Oxyds fällt viel heller aus, als ſie an und für ſich iſt, und wenn das Oxyd mit Alkali oder Fluſsſpathſäure übergoſſen wird, welche die Säure in einem Augenblick auflöſen, ſo ändert ſich die Farbe augenblicklich und ähnelt alsdann dem mit Waſſerſtoffgas redu-

cirten pulverförmigen Metalle. Diefs verleitete mich anfänglich zu dem Irrthum, dafs das Oxyd von der Flufsfpathfäure wieder zum Metall reducirt werde, während die Molybdänfäure fich in der Flufsfpathfäure auflöfte *).

Um diefes Oxyd mit dem geringften Verlufte darzuftellen, habe ich mich der von Wöhler zur Bereitung des Wolframoxyds gegebenen Methode bedient. Man röftet das Schwefelmolybdän, löft die geröftete Maffe in kohlenfaurem Natron auf, verdunftet die Löfung, filtrirt fie von dem, was während derfelben gefällt wird, ab, trocknet fie ein und glüht das Salz, welches dabei farblos wird. Es hinterläfst bei Wiederauflöfung in Waffer die fremden Stoffe, die es enthielt, wird wieder zur Trockne verdunftet, zu Pulver zerrieben, mit der Hälfte feines Gewichtes an ganz fein gepülvertem Salmiak vermifcht und in einem wohlbedeckten Tiegel bis zum Glühen erhitzt. Wenn fich keine Salmiakdämpfe mehr zeigen, wird der Tiegel abgekühlt. Das neugebildete Kochfalz wird mit Waffer ausgezogen und das Oxyd hierauf mit verdünntem Kalihydrat digerirt, welches die eingemifchte Molybdänfäure auflöft. Das erhaltene Oxyd ift faft ganz fchwarz; nach dem Trocknen ift es dunkelbraun und im Sonnenlicht purpurbraun.

100 Theile von diefem Oxyd, fehr fcharf getrocknet, wurden mit Salpeterfäure zu Molybdänfäure verwandelt und gaben 112,55 Thl. geglühte Molybdänfäure. Da die Molybdänfäure 33,4 pr. Ct. ihres Gewichtes an Sauerftoff enthält, fo ift es klar, dafs der

*) Kgl. Vet. Acad. Handl. 1824. p. 325. dief. Ann. LXXX. 154.

Sauerstoff in diesem Oxyd sich zu dem in der Säure verhält, wie = 2 : 3.

Das auf diese Art erhaltene Oxyd ist unauflöslich in Säuren. Schwefelsäure nimmt bei scharfer Digestion eine geringe Spur davon auf; wenn aber dasselbe Oxyd mit neuer Säure digerirt wird, so nimmt sie nichts auf; Salzsäure oder Flussäure lösen sie nicht auf. Glüht man es in trocknem salzsauren Gas, so bleibt es gänzlich unverändert. Saures weinsaures Kali löst beim Kochen etwas davon auf, aber auch dieses ist wenig, und dieselbe Portion Oxyd giebt hernach nichts ab an eine neue Portion Cremor Tartari, womit es gekocht wird. Mit saurem phosphorsauren Kali oder Natron, in einem gegen den Zutritt der Luft verschlossenen Gefässe geschmolzen, wird es langsam aufgelöst und das Wasser zieht aus dem Geschmolzenen eine gelbe Lösung, welche durch Alkali mit rother Farbe gefällt wird.

b. Molybdänoxydhydrat. Man kann dieses Oxyd auf mehrere Arten auf nassem Wege erhalten.

α) Wenn verdünnte Salpetersäure mit mehr Molybdänmetall digerirt wird, als sie auflösen kann, so erhält man eine rothbraune Auflösung, aus der kaustisches Ammoniak Molybdänoxydhydrat niederschlägt.

β) Wenn Schwefelsäure oder Salzsäure mit Molybdänmetall digerirt wird, während man dann und wann etwas Salpetersäure hinzusetzt, bis die Säure gesättigt ist, und die Flüssigkeit eine rothbraune Farbe erhalten hat.

γ) Wenn Molybdänsäure und Molybdänpulver zusammen in Salzsäure digerirt werden, bis dass alle

Molybdänſäure aufgelöſt und die Farbe der Flüſſigkeit vom Blau ins Rothe übergegangen iſt.

δ) Wenn man in Ermangelung von metalliſchem Molybdän, einer Miſchung von Salzſäure und Molybdänſäure, metalliſches Kupfer hinzuſetzt und die Miſchung ſo lange digerirt, bis die Molybdänſäure verſchwunden und die Flüſſigkeit roth gefärbt iſt. — In allen dieſen Fällen ſchlägt Ammoniak das Molybdänoxydhydrat mit einer Roſtfarbe nieder, die vollkommen der von Eiſenoxyd gleicht. Im letzteren Fall muſs Ammoniak in einem ſo groſsen Ueberſchuſs hinzugeſetzt werden, daſs es das Kupferoxyd auflöſt.

ε) Die Art, deren ich mich am häufigſten bediente um dieſes Hydrat zu erzeugen, war: daſs ich Chlormolybdän, deſſen Beſchreibung weiterhin folgt, in Waſſer auflöſte und aus dieſem das Hydrat mit Ammoniak fällte.

Welche von dieſen Methoden man auch anwendet, ſo bemerkt man doch, daſs der Niederſchlag, den die zuerſt hinzugeſetzten Ammoniaktropfen hervorbringen, ſich von Neuem wieder auflöſt, ganz als wenn die Flüſſigkeit einen Ueberſchuſs von Säure enthielt, und es muſs viel Ammoniak hinzugeſetzt werden, ehe der Niederſchlag beſtändig wird. Dieſe Erſcheinung beruht auf zwei gemeinſchaftlich wirkenden Urſachen, wovon die eine die iſt, daſs das Oxyd, beſonders mit Salzſäure, ein in Waſſer lösliches baſiſches Salz giebt, und die andere, daſs das Oxydhydrat im reinen Waſſer löslich iſt, daraus aber durch eine gewiſſe Portion darin eingemiſchten Salzes gefällt wird. Wenn ſo z. B. die Flüſſigkeit ſehr verdünnt iſt, giebt Ammoniak keinen Niederſchlag eher, als bis man eine ſtarke

Auflöſung von Salmiak hinzumiſcht, worauf das Oxydhydrat gefällt wird. Aus dieſem Grunde geſchieht es, daſs das Hydrat beim Auswaſchen auf dem Filtrum, nachdem die Salze weggenommen ſind, anfängt, ſich im Waſchwaſſer zu löſen, und dieſs zunehmend fortdauert, bis daſs nichts mehr auf dem Filtrum iſt. Das durchgehende gelbe Waſſer wird wiederum gefällt, wenn es in der ſalzhaltigen Flüſſigkeit, die zuerſt abfiltrirt wurde, aufgefangen wird.

Wenn man das Hydrat, nachdem es anfing vom Waſſer gelöſt zu werden, auf Flieſspapier legt, das die übriggebliebene ſalzhaltige Flüſſigkeit einſaugt, ſo wird es dunkel und erhält eine glänzende Oberfläche, gleich einem Pflanzenextract, welches zu zerflieſsen anfängt, und das Papier färbt ſich rund umher grün oder blau. Durch dieſe Einwirkung der Luft wird die Neigung des Hydrates ſich in Waſſer zu löſen bedeutend vermehrt. Wenn es nach einiger Zeit mit Waſſer übergoſſen wird, ſo färbt ſich dieſes grün, dadurch, daſs es eine Portion neu gebildeten blauen Oxydes auszieht. Wird dieſes abgegoſſen, die grünblaue Flüſſigkeit abgeſpült und hierauf neues Waſſer aufgegoſſen, ſo iſt das blaue Oxyd weggewaſchen und man erhält eine roſtrothe Auflöſung. Das Hydrat iſt nicht leichtlöslich in Waſſer und erfordert viel Waſſer um ganz und gar gelöſt zu werden. Dieſe Auflöſung röthet das Lackmuspapier und hat einen ſchwach zuſammenziehenden und hernach etwas metalliſchen Geſchmack. Vermiſcht mit Salmiakauflöſung trübt ſie ſich, das Hydrat wird vollkommen ausgefällt, die Flüſſigkeit wird farblos, und hat die Eigenſchaft, das Lackmuspapier zu röthen, verloren.

dagegen hat das gefällte Hydrat diese Eigenschaft behalten. Bewahrt man eine gesättigte Lösung des Hydrates in einem vor dem Zutritt der Luft verschlossenem Gefäſse auf, so gesteht es nach ein Paar Wochen, und wird in eine Gallerte verwandelt, und die Auflösung hat etwas von ihrer Durchsichtigkeit verloren. Ueberläſst man die Auflösung auf einem Uhrglase der freiwilligen Verdunstung, so gelatinirt sie erst und trocknet alsdann zu einem dunkelbraunen Pulver ein, welches am Rande der Flüssigkeit ins Blaue fällt. Nach völliger Eintrocknung zieht Wasser das blaue Oxyd aus, aber das rothe Hydrat hat seine Löslichkeit verloren. Wird die Auflösung in der Wärme abgedunstet, so verändert sie ihre Farbe, wird grün und am Ende blau.

Wenn das mit Ammoniak gefällte Hydrat zuerst mit Salmiakwasser und sodann mit Weingeist, der den Salmiak wegnimmt, gewaschen wird, so löst sich wohl etwas im Weingeist auf, aber weniger als im Wasser; es kann hierauf ausgedrückt und im Vacuo getrocknet werden, um die Bildung von blauem Oxyd zu vermeiden. Wird das trockne Hydrat im luftleeren Raum erhitzt, so giebt es braunes Oxyd.

Uebergieſst man das noch nasse Hydrat mit kohlensaurem Kali oder Natron, so wird eine geringe Menge darin gelöst und die Flüssigkeit wird gelb. Fällt man dagegen ein Oxydsalz mit kohlensaurem Kali oder Natron, welches man in Ueberschuſs hinzusetzt, so wird das gefällte Hydrat vollkommen wieder aufgelöst.

Da das Molybdänoxyd sich nicht mit Kohlensäure verbindet, so bildet sich dabei eine Vor-

tion von Bicarbonat, welches das Hydrat in grö-
fserer Menge auflöft als das gewöhnliche Carbonat.
Wenn eine Löfung im Bicarbonat bis zum Kochen
erhitzt wird, fo fchlägt fich bei Zerfetzung des Bicar-
bonates ein beträchtlicher Theil von dem Aufgelöften
nieder, aber das, was alsdann vom Carbonat aufgelöft
bleibt, wird nicht mehr durchs Kochen gefällt. Läfst
man die Auflöfung einige Tage an der offenen Luft,
fo verliert fie allmälig ihre Farbe und verwandelt fich
in ein molybdänfaures Salz. Kohlenfaures Ammoniak
löft das Molybdänoxydhydrat in gröfserer Menge auf
als die feuerbeftändigen kohlenfauren Alkalien; aber
die Auflöfung wird beim Kochen vollkommen ausge-
fällt. Das fo gefällte Oxyd ift heller von Farbe und
dichter und fchwerer als das, was mit kauftifchem
Ammoniak gefällt wird, hat aber diefelbe Lösbarkeit
in Waffer, wie jenes. Von kauftifchen Alkalien wird
das Molybdänoxyd nicht aufgelöft, obgleich es oft ei-
ne Weile dauert, ehe etwas gefällt wird, wenn fie zu
den verdünnten Löfungen hinzugefetzt werden.

Molybdänoxydfalze. Diefe find bei einem Gehalt
von Kryftallwaffer roth, und wenn fie fich im waffer-
freien Zuftand befinden, faft fchwarz. Ihre Auflöfun-
gen haben einen zufammenziehenden, etwas fäuerli-
chen und hernach metallifchen Gefchmack. Von
Galläpfelinfufion nehmen ihre Auflöfungen eine tief
brandgelbe, ins Braune fallende Farbe an, und es wird
ein geringer graubrauner Niederfchlag gebildet. Von
Cyaneifenkalium werden fie mit dunkelbrauner Farbe
gefällt und der Niederfchlag löft fich nicht in einem
Ueberfchufs des Fällungsmittels auf. Durch hinein-
gefteckter Zink werden fie fchwarz, und zuletzt fällt

ein zinkhaltiges Molybdänoxydul von schwarzer Farbe aus ihnen nieder. Unlösliche Molybdänoxydsalze, in eine alkalische Flüssigkeit gebracht, verschwinden schnell, weil das Oxyd zu Säure verwandelt und aufgelöst wird. Sie lösen sich nicht auf, wenn die Alkalien nicht gegenwärtig sind.

Schwefelsaures Molybdänoxyd wird sowohl erhalten, wenn man das Hydrat in Schwefelsäure auflöst, als auch, wenn man salzsaures Molybdänoxyd oder Chlormolybdän durch Schwefelsäure zersetzt. Diese Auflösung ist roth, aber das eingetrocknete Salz ist schwarz. Bei einer zu hohen Temperatur wird es während des Verdunstens leicht blau, eine Veränderung, die zu erleiden die Molybdänoxydsalze eine große Neigung haben.

Salpetersaures Molybdänoxyd wird erhalten, sowohl wenn man die Säure mit dem Hydrat des Oxydes sättigt, als auch, wenn man Molybdän mit verdünnter Salpetersäure digerirt. Es kann bis zu einem gewissen Grade der Concentration abgedunstet, aber auf diese Weise nicht in fester Gestalt erhalten werden, weil es erstlich anfängt sich zu bläuen, während es eintrocknet farblos wird, Salpetergas entwickelt und Molybdänsäure zurückläßt.

Salzsaures Molybdänoxyd, richtiger *Molybdänchlorid* *) erhält man in aufgelöster Form auf mehrere der von

*) Um die Chlorverbindung, welche dem Oxydulsalze eines Metalles entspricht, von der dem Oxydsalze entsprechenden zu unterscheiden, nenne ich die erstere *Chlorür* und die letztere *Chlorid*. Finden sich noch mehrere Verbindungen mit Chlor, so nenne ich die höheren *Superchlorür*, Superchlorid, und die

mir bei Bereitung des Hydrates angegebenen Weisen. In fester und wasserfreier Gestalt wird es erhalten, wenn man Molybdänpulver in Chlorgas, das frei von eingemengter atmosphärischer Luft ist, gelind erhitzt. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft wirken sie nicht auf einander. Wenn aber das Metall erhitzt wird, so entzündet es sich für einen Augenblick an der Oberfläche, aber diess hört bald auf und das Chlorgas verwandelt sich alsdann ohne Feuererscheinung in ein dunkelrothes Gas von einer so tiefen Farbe, dass es in einem Gefässe von ¾ Zoll Durchmesser ganz undurchsichtig ist. Auf den kälteren Stellen des Apparates schiessen dunkelgraue oder schwarze metallisch-glänzende Krystalle an, die ganz dem Jod ähnlich sehen. Sie sind sehr leicht schmelzbar und subliminen sich bei einer geringen Hitze. Die geschmolzene Masse wird krystallinisch, wo sie erstarrt. An der Luft raucht sie im ersten Augenblick und fängt alsdann an zu zerfliessen. Die Flüssigkeit ist zuerst schwarz, wird dann blaugrün, und im Verhältniss als mehr Wasser hinzukommt, grüngelb, tief dunkelroth, rostfarben und endlich gelb. Wird das feste Molybdänchlorid in einem Gefässe aufbewahrt, das atmosphärische Luft enthält, so absorbirt es aus dieser allmälig Sauerstoff, und ein weisses Sublimat setzt sich nahe über dem Chloride ab. Dieses Sublimat ist so zusammengesetzt, dass das Wasser es in Salzsäure und Molybdänsäure verwandelt (Molybdänsuperchlorid). Eine entsprechende Quantität von Molybdänsäure

niederen Subchlorür, Subchlorid ganz übereinstimmend mit der *Nomenclatur für* die Oxyde.

bleibt in Verbindung mit dem Chlorid. Wird das Molybdänchlorid in Wasser geschüttet, so löst es sich darin mit solcher Heftigkeit auf, daſs die Flüssigkeit braust und kocht in Berührung mit Wasser, gleich als geschähe dabei eine Gasentwicklung, welche gleichwohl nicht Statt findet. Eine geringe Menge des Chlorids mit vielem Wasser übergossen, giebt eine Lösung, welche, durch oxydirende Einwirkung der Luft, bald grün oder blau wird. Eine weniger verdünnte Auflösung erhält sich ganz wohl und kann bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet werden, worauf das Chlorid endlich mit schwarzer Farbe zurückbleibt.

Basisch salzsaures Molybdänoxyd, richtiger: *Verbindung des Molybdänchorids mit Oxydhydrat*, wird erhalten, wenn man das Hydrat in einer Lösung des Chlorides auflöst, so lange sie noch etwas aufnimmt. Sie giebt nach freiwilligem Verdunsten eine dunkle, nicht krystallinische Masse, welche leicht blau wird. Diese wird nach dem Eintrocknen leicht in Wasser wieder aufgelöst.

Ich habe nicht gefunden, daſs das Chlorid deutliche Doppelsalze mit Chlornatrium oder Chlorkalium gebe, aber mit Chlorammonium (Salmiak) giebt es ein Doppelsalz, welches beim freiwilligen Verdunsten in kleinen braunen Krystallen anschieſst, die sich an der Luft nicht verändern. Wenn Molybdänchlorid mit kaustischem Ammoniak vermischt wird, bis daſs der Niederschlag bleibend zu werden anfängt, aber nicht länger, und man die Lösung alsdann einem freiwilligen Verdunsten überläſst, so er-

hält man eine schwarze krystallinische Masse, welche ein basisches Doppelsalz ist und sich mit rother Farbe wieder in Wasser auflöst.

Molybdänjodid wird erhalten, wenn Hydriodsäure mit Oxydhydrat gesättigt wird. Die Auflösung ist roth und giebt nach Verdunstung an der Luft ein krystallisirtes Salz, welches beim Hindurchsehen roth, bei Reflexion aber braun ist. Bei einer erhöhten Temperatur wird es zersetzt, es wird Hydriodsäure gebildet und an der Luft zersetzt, und es bleibt Oxyd zurück. Nach freiwilligem Verdunsten ist es wieder löslich in Wasser.

Flussspathsaures Molybdänoxyd (bei einer anderen theoretischen Ansicht Molybdänfluorid) wird erhalten, wenn Flussspathsäure mit dem Oxydhydrat gesättigt wird. Die Flüssigkeit ist roth und bei grossem Ueberschuss von Säure fast farblos. Sie wird beim Verdunsten leicht blau, wenn sie nicht einen Ueberschuss von Säure enthält. Das trockne Salz ist schwarz und krystallinisch. Es löst sich vollkommen und mit rother Farbe wieder in Wasser auf. War die Hitze beim Verdunsten zu stark, so geht leicht ein Theil der Säure fort und dann bleibt eine entsprechende Portion vom wasserfreien Oxyd zurück, wenn das Salz in Wasser aufgelöst wird.

Flussspathsaures Molybdänoxyd-Kali wird erhalten, wenn man eine Lösung des vorhergehenden Salzes mit flussspathsaurem Kali versetzt. Das Doppelsalz fällt dabei in Gestalt eines rostgelben Pulvers nieder. *Diess ist nicht ganz* unlöslich in Wasser.

Die *Doppelſalze* mit *Natron* und *Ammoniak* ſind auflöslicher in Waſſer und bilden nach Verdunſtung roſtgelbe Salzmaſſen.

Fluſsſpathſaures Kieſel-Molybdänoxyd iſt bei Ueberſchuſs von Säure in Waſſer auflöslich. Die Löſung bläut ſich etwas bei dem freiwilligen Verdunſten und trocknet zu einer ſchwarzen, nicht kryſtalliſirten Maſſe ein. Das Waſſer zieht daraus den blau gewordenen Theil und läſst ein pechſchwarzes Pulver zurück, welches die neutrale Verbindung iſt. Durch eine lang dauernde Einwirkung des Waſſers erleidet es eine partielle Zerſetzung; das Waſſer löſt ein ſaures Salz und läſst ein baſiſches zurück, wie es bei dieſer Klaſſe von Salzen zu geſchehen pflegt. Ammoniak zerlegt ſelbſt das trockne Salz, zieht Fluſsſpathſäure aus, und läſst einen braunen, flockigen Stoff zurück, welcher

Kieſelſaures Molybdänoxyd iſt. Wird dieſs auf einige Tage in der ammoniakaliſchen Flüſſigkeit gelaſſen, ſo löſt ſich Molybdänoxyd auf, bis Molybdänſäure und Kieſelſäure ungefärbt zurückbleiben.

Phosphorſaures Molybdänoxyd wird in Form eines hellrothen, flockigen, Stoffes gefällt, wenn man Molybdänchlorid mit phosphorſaurem Ammoniak vermiſcht. Die Flüſſigkeit behält dennoch ihre gelbliche Farbe, zum Beweis, daſs das Salz nicht ganz unlöslich iſt. Wenn man das Hydrat des Oxydes in Phosphorſäure auflöſt, ſo lange dieſe noch etwas aufnimmt, ſo erhält man ein *ſaures Salz*, welches bei freiwilligem Verdunſten zu einer rothen, zähen, durchſichtigen Maſſe eintrocknet, in der ſich keine

Anzeigen von Kryſtalliſation entdecken laſſen. Ammoniak löſt dieſes Salz mit rother Farbe auf, aber nach einer Stunde trübt ſich die Flüſſigkeit und das Meiſte wird gefällt. Die Auflöſung in Ammoniak verliert an der Luft bald ihre Farbe.

Borſaures Molybdänoxyd iſt unlöslich in Waſſer. Es wird mit roſtgelber Farbe gefällt, wenn eine Auflöſung des Molybdänchlorids mit einer Auflöſung von borſaurem Ammoniak vermiſcht wird. Löſt man das Oxydhydrat in ſiedender Borſäure auf, ſo erhält man eine gelbe Flüſſigkeit, welche beim Verdunſten gelatinirt und das neutrale Salz abſetzt.

Arſenikſaures Molybdänoxyd wird gefällt, wenn man Molybdänchorid mit einem arſenikſauren Salz vermiſcht. Ein ſaures Salz erhält man, wenn das Hydrat in Arſenikſäure aufgelöſt wird. Dieſes hat eine groſse Neigung blau zu werden, ſelbſt beim freiwilligen Verdunſten. Es wird vom kauſtiſchen Ammoniak mit einer tiefrothen Farbe aufgelöſt und die Flüſſigkeit ſetzt nichts ab, wenn man ſie ſtehen läſst, aber ſie wird allmälig farblos.

Chromſaures Molybdänoxyd. *a*) *neutrales*, löſt ſich im Waſſer mit hellgelber Farbe auf. Die Auflöſung giebt, nach freiwilligem Verdunſten, weiſse oder ſchwach gelbliche Kryſtallſchuppen oder efflorescirende Nadeln; völlig getrocknet iſt das Salz weiſs. *b*) *ſaures*, wird in Waſſer mit brauner Farbe gelöſt, und trocknet zu einer braunen, nicht kryſtalliniſchen, gleichſam verwitterten Salzmaſſe ein, welche hernach ohne Veränderung vom Waſſer aufgelöſt wird. *c*) *baſiſches* wird aus einer von den vorhergehenden *Auflöſungen* durch kauſtiſches Ammoniak gefällt,

und ist eine in Wasser unauflösliche, graugelbe, flokkige Masse.

Molybdänsaures Molybdänoxyd, Bucholz's molybdänige Säure ist das im Wasser auflösliche blaue Molybdänoxyd, dessen Natur und Zusammensetzung weiterhin ausführlich angegeben werden soll.

Wolframsaures Molybdänoxyd. Wenn eine concentrirte Auflösung von wolframsaurem Ammoniak mit Molybdänchlorid vermischt wird, so erhält man eine Auflösung von ausnehmend schöner Purpurfarbe, aber so dunkel gefärbt, dass sie kaum an den dünnsten Kanten durchsichtig ist. Durch Verdünnung tritt die Farbe in ihrer ganzen Schönheit hervor. Wird die concentrirte Auflösung mit einer starken Auflösung von Salmiak vermischt, so fällt die purpurfarbene Verbindung nieder und die Flüssigkeit behält nur eine schwache Purpurfarbe. Man kann den Niederschlag auf dem Filtrum auswaschen, zuerst mit Salmiakwasser und hernach mit Weingeist von 0,86, welcher denselben nicht auflöst, alsdann ausdrücken und bei gelinder Wärme trocknen. Er stellt alsdann eine dunkel purpurfarbene Masse dar, welche sich an der Luft nicht verändert und vom Wasser ohne Rückstand wieder gelöst wird. Wird die verdünnte Auflösung von wolframsaurem Molybdänoxyd in einem flachen Gefässe stehen gelassen, so verbleicht die Farbe allmälig und nach einiger Zeit ist sie gänzlich verschwunden. Die Flüssigkeit enthält alsdann eine Auflösung von wolframsaurer Molybdänsäure. Die purpurfarbene Auflösung wird vom

kaustischen Natron auf die Art zersetzt, daſs es Molybdänoxyd abscheidet; aber kaustisches Ammoniak nimmt die Farbe hinweg, ohne daſs im ersten Augenblick ein Niederschlag zum Vorschein kommt. Allmälig wird ein weiſses Salzpulver gefällt. Dasselbe wird sogleich gebildet, wenn man das durch Salmiak gefällte Salz mit Ammoniak übergieſst. Es ist ein in Wasser unlösliches basisches Salz von wolframsaurem Ammoniak und wolframsaurem Molybdänoxyd. Kaustisches Natron zersetzt auch dieses mit Zurücklassung von Molybdänoxyd, welches gleichwohl bald verschwindet, wenn die Luft hinzukommt.

Oxalsaures Molybdänoxyd ist löslich in Wasser. Die beim freiwilligen Verdunsten gebildeten Krystalle sind bläulich, fast schwarz, werden aber mit rother Farbe von Wasser gelöst. Ammoniak fällt aus der Auflösung dieses Salzes ein blaſs ziegelrothes basisches Salz, welches in einem Ueberschuſs von Alkali nicht aufgelöst wird.

Mit *saurem oxalsauren Kali* wird ein in Wasser auflösliches Doppelsalz erhalten.

Weinsaures Molybdänoxyd trocknet zu einer blaſsrothen, gummiartigen Masse ein, die eine bemerkenswerthe Neigung hat, grün oder blau zu werden. Es wird nicht von Alkalien gefällt, sondern giebt mit diesen dunkelrothe Lösungen, welche an der Luft farblos werden.

Weinsaures Kali und *weinsaures Molybdänoxyd bilden ein Doppelsalz*, welches im Wasser löslich ist

und welches zu einer gelben Salzmasse eintrocknet. Mit Hydrat in Ueberschuss versetzt, bildet sich ein schwerlöslicheres Salz, in Gestalt eines braunen Pulvers, welches vom Alkali aufgelöst wird. Das lösliche Doppelsalz wird von Galläpfelinfusion mit brandgelber Farbe gefällt, und die Flüssigkeit nimmt eine tief brandgelbe Farbe an. Sowohl die Farbe des Niederschlages als die der Flüssigkeit ist verschieden von der, welche Galläpfelinfusion mit anderen Molybdänoxydsalzen giebt.

Essigsaures Molybdänoxyd wird gefällt, wenn man Molybdänchlorid mit essigsaurem Kali vermischt; der Niederschlag hat die Farbe des Hydrates. Das Hydrat wird von siedender Essigsäure zu einer gelben Flüssigkeit aufgelöst, welche beim Erkalten gelatinirt. Sich selbst überlassen, trocknet die Masse, ohne dass sie blau wird, zu einem dunkelbraunen pulverförmigen Stoffe ein.

Bernsteinsaures Molybdänoxyd verhält sich völlig dem essigsaurem Oxyd gleich, in Allem was so eben von dem letzteren angeführt ist.

Jerncyanurad Molybdäncyanid *) (buchstäblich: Eisencyanurtes Molybdäncyanid **)) will ich den

*) Ich mache keine Entschuldigung wegen dieser Benennung. Sie ist nicht wohlklingend, aber sie ist bestimmt. Im Verlauf dieser Untersuchungen wird man finden, dass diese Bestimmtheit nicht entbehrt werden kann.

**) Vielleicht könnte man diese und ähnliche Verbindungen, im Deutschen nach folgenden Schema benennen:

Eisencyantes, Eisencyanichtes { Cyanichtmolybdän / Cyanmolybdän / Uebercyanmolybdän.

(P.)

Niederschlag nennen, welcher entsteht, wenn man Blutlaugensalz (Cyaneisenkalium, eisencyanurtes Cyankalium) mit einer Auflösung von Molybdänchlorid vermischt. Es wird in Gestalt eines dunkelbraunen Pulvers gefällt, welches sich nicht in einem Ueberschuss von Blutlaugensalz auflöst. Es wird dagegen nach dem Auswaschen von kaustischem Ammoniak gelöst, aber diese Auflösung ist eine Zersetzung, wobei das Oxydhydrat nebst dem eisencyanurten Cyan-Ammonium in Wasser aufgelöst wird; ein geringer Zusatz von Salmiakwasser fällt das Hydrat. Enthält das Ammoniak, womit das Salz zersetzt wird, Salmiak, so bleibt das Hydrat ungelöst.

(Beschluss im nächsten Heft.)

V.

Ueber das Verhalten der Kieselerde zu den Säuren;

vom

Dr. C. J. B. Karsten.

Wer sich mit Mineralanalysen zu beschäftigen Veranlassung hat, der kennt die Schwierigkeit, die Kieselerde vollständig abzuscheiden und quantitativ genau zu bestimmen. Im ganzen Verlauf der Analyse kommt kaum eine Auflösung oder Niederschlag vor, worin man nicht einen Rückhalt von Kieselerde aufzusuchen genöthigt wäre. Bei den analytischen Untersuchungen verschiedener Roh- und Stabeisenarten, welche ich gewöhnlich damit zu beginnen pflege, dass das Eisen in Königswasser aufgelöst und durch anhaltendes Sieden in den Peroxydzustand gebracht wird, bleibt zwar der gröſste Theil des Siliciumgehaltes des Eisens als Kieselerde zurück, allein ein nicht unbedeutender Antheil geht mit in die Auflösung über. Wird diese durch Aetzammoniak zersetzt, so schlägt sich nur ein Theil des Kieselerdegehaltes mit dem Eisenoxyd nieder; ein anderer Theil bleibt abermals in der Auflösung zurück und kann daraus nicht anders erhalten werden, als dass man die Flüssigkeit bis zur Trockniss abdampft und die ammoniakalischen Salze verflüchtigt. Noch schwieriger ist es aber den Rückhalt an Kieselerde, welcher mit dem Eisenoxyd niedergeschlagen wird, zu bestimmen. Wird das Oxyd stark geglüht und dann in Salzsäure aufgelöst, so bleibt zwar die

Kieselerde in dem bekannten gallertartigen Zustande zurück, allein ein Theil wird immer wieder von der Säure mit aufgenommen. Auch durch wiederholte Operationen des Glühens und des Auflösens des geglühten Oxyds in Salzsäure wird man den Zweck der völligen Abscheidung der Kieselerde nicht erreichen können. Kommt es daher darauf an, die Menge der Kieselerde ganz genau zu bestimmen, so bleibt kein anderer Ausweg, als die Eisenoxydniederschläge nach der Auflösung in Salzsäure und nach erfolgtem Zusatz einer angemessenen Menge Weinsteinsäure zur Auflösung, zuerst mit Aetzammoniak zu übersättigen, dann das Eisen durch Hydrothion-Ammoniak zu fällen, die Flüssigkeit abzudampfen, die ammoniakalischen Salze zu verflüchtigen und den kohligen Rückstand zu verbrennen. Enthielt das Eisen, wie es ungemein häufig der Fall ist, Titan; so finden sich Kieselerde und Titanoxyd in dem Rückstande. In der Meinung, daſs Kieselerde und Titanoxyd, wenn sie auch mit Eisenoxyd verbunden sind, durch starkes Glühen der Eisenoxydniederschläge, in Säuren unauflöslich werden, ist mir früher ein Silicium und Titangehalt des Eisens häufig entgangen, und ich bin daher später genöthigt gewesen, den mühsamen und sehr verwickelten Proceſs zu befolgen, das Eisen auf die angegebene Weise in Schwefeleisen zu verwandeln und in der Flüssigkeit den, oft nur geringen, Rückhalt an Kieselerde und Titanoxyd aufzusuchen.

Ich habe dieses ganz einfache Beispiel gewählt, um zu zeigen, wie schwierig es dann ist, die *Menge der Kieselerde* genau zu bestimmen. Diese *Schwierigkeit nimmt* in demselben Verhältnisse zu, als

die Zuſammenſetzung des zu analyſirenden Foſſils verwickelter wird und weitläufigere Trennungs-Methoden erfordert. Hat man z. B. eine ſalzſaure Auflöſung eines Eiſenerzes zu zerlegen, aus welchem die Kieſelerde ſchon auf bekannte Weiſe abgeſchieden iſt, und hat man in dieſer Auflöſung Eiſenoxyd, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kalkerde, und Bittererde zu vermuthen; ſo bleibt, um die Menge des Eiſenoxyduls einigermaſsen genau zu beſtimmen, faſt nichts weiter übrig, als die Auflöſung durch ein alkaliſches Bi-Karbonat in niedriger Temperatur zu zerſetzen, welches nur das Eiſenoxyd allein niederſchlägt. Dieſer Niederſchlag enthält nun noch Kieſelerde, welche ſich durch Glühen des Oxyds und durch Wiederauflöſen in Salzſäure nur ſehr unvollkommen abſcheiden läſst. Aber ein bei weitem gröſserer Antheil Kieſelerde bleibt in der durch das Bi-Karbonat zerſetzten Auflöſung zurück und muſs, welches Scheidungsverfahren man auch anwendet, in allen Niederſchlägen und Auflöſungen, welche man im Verlauf der Analyſe erhalten wird, wieder aufgeſucht werden.

Es iſt ſchon längſt bekannt, daſs die Kieſelerde, wenn ſie erſt einmal durch Alkalien oder durch Säuren in eine Auflöſung übergegangen iſt, einige Auflöslichkeit in reinem Waſſer zeigt, und aus dieſer Eigenſchaft lieſse ſich ihr, bei den Mineralanalyſen ſo ungünſtiges, Verhalten, alle Auflöſungen und Niederſchläge zu verunreinigen, wohl erklären. Allein einen gröſseren Aufſchluſs über die Natur der Kieſelerde erhielt man, als Hr. Smithſon im Jahr 1811 (Phil. Trans. 1811 p. 176), wenn ich nicht irre zuerſt, die *Vermuthung* aufſtellte, daſs die Kieſelerde in allen, ſeit-

dem unter dem Namen der Silikate bekannten Fossilien die Stelle einer Säure vertrete: eine Vermuthung, welche durch Hrn. Berzelius, aus einem allgemeineren und höheren Gesichtspunkte auf das entscheidendste bestätigt worden ist. Aus dieser elektronegativen Eigenschaft der Kieselerde wird ihre Geneigtheit, sich mit den Basen zu verbinden, leicht erklärbar. Um so schwieriger wird es aber, zu einer genügenden Erklärung über die Art der Verbindung zu gelangen, in welcher sich die Kieselsäure bei ihrer Vereinigung mit andern Säuren befindet. Die Kieselerde zeigt dabei ein ganz eigenthümliches Verhalten, wovon sich der Grund bis jetzt noch durchaus nicht angeben läſst. Es ist eine ganz allgemein bekannte Erfahrung, daſs eine concentrirte wäſsrige Auflösung der Kieselfeuchtigkeit durch eine im Ueberschuſs zugesetzte Säure sogleich zerlegt wird und daſs sich die Kieselerde daraus fast vollständig abscheidet, ohne von der Säure, und würde sie auch im gröſsten Uebermaſs zugesetzt, wieder aufgelöst zu werden. Dieselbe Kieselfeuchtigkeit, mit einer hinreichenden Menge Wasser verdünnt, läſst sich durch eine im Ueberschuſs zugesetzte Säure nicht mehr zerlegen, sondern sie bleibt vollkommen klar und setzt ihren Gehalt an Kieselerde nun nicht mehr ab, wenn sie nicht verdampft und die Kieselerde dadurch zu einer gallertartigen Gerinnung gebracht wird. Ist diese Auflösung der Kieselerde nun wirklich nur als eine Auflösung derselben im Wasser anzusehen und erklärt sich die im ersten Fall entstehende Zersetzung der Kieselfeuchtigkeit bloſs dadurch, *daſs es an* der zureichenden Menge von Auflösungs*wasser fehlte, so* wie durch die Eigenschaft der Kiesel-

erde, daſs ſie, erſt einmal aus einer Auflöſung ausgeſchieden, in Waſſer oder in wäſſrigen Säuren gar nicht mehr, oder nur höchſt wenig auflöslich iſt? Verhielte ſich die Sache wirklich ſo, ſo würde daraus hervorgehen, daſs die Kieſelerde, bei der gewöhnlichen Temperatur, etwa in 25 bis 30 Theilen Waſſer auflöslich wäre, denn einer ſtärkeren Verdünnung der Kieſelfeuchtigkeit bedarf es nicht, um die Zerlegung durch Säurezuſatz zu verhindern. Dann würde es aber wieder nicht einleuchten, warum aus der aufs ſtärkſte verdünnten Kieſelfeuchtigkeit, welcher es alſo an Auflöſungswaſſer für die Kieſelerde nicht fehlt, die letztere doch niedergeſchlagen wird, wenn man ſie mit nicht mehr Säure zerſetzt, als zur Sättigung des Alkali erforderlich iſt. Wirkte das Waſſer nur als Auflöſungsmittel, ſo würde es gleichgültig ſeyn müſſen, ob die das Alkali neutraliſirende Säure im Ueberſchuſs vorhanden iſt, oder nicht. Es iſt daher nicht zu bezweifeln, daſs dieſe im Ueberſchuſs zugeſetzte Säure einen gröſseren Antheil an dem Aufgelöſtbleiben der Kieſelerde hat, als das Waſſer und daſs dieſes allein ſo bedeutende Quantitäten Kieſelerde nicht aufgelöſt zu erhalten vermag. Warum ſich aber die Kieſelerde, wenn ſie aus Mangel an gehöriger Verdünnung der Auflöſung wirklich ausgeſchieden worden iſt, auch im ſtärkſten Uebermaſs der ſpäter zugeſetzten concentrirten oder verdünnten Säure, nicht mehr auflöslich zeigt, das läſst ſich aus chemiſchen Gründen wahrſcheinlich nicht mehr erklären.

Kommt der Kieſelerde wirklich die Eigenſchaft zu, mit den Säuren Verbindungen einzugehen, die nur ſo lange von Beſtand ſind, als ſich die

Verbindung im tropfbar flüſſigen Zuſtande befindet, und als die Säure, wenn ſie von flüchtiger Natur iſt, nicht entweicht? Titanoxyd, Chromoxyd, Arſenikoxyd zeigen ein ganz ähnliches Verhalten, obgleich in einem minder ausgezeichneten Grade. Die ſo eben angeführten Erſcheinungen laſſen es kaum mehr bezweifeln, daſs die in der ſtark verdünnten und mit überſchüſſiger Säure verſetzten Kieſelflüſſigkeit aufgelöſt bleibende Kieſelerde durch die im Ueberſchuſs zugeſetzte Säure in der Auflöſung zurückgehalten und daſs dabei wirklich eine Verbindung der Kieſelſäure mit der als Zuſatz angewandten Säure gebildet wird. Ich werde ſogleich näher zeigen, daſs die Kieſelerde dieſe merkwürdige Eigenſchaft wirklich beſitzt, eine Eigenſchaft, welche einen vollſtändigen Aufſchluſs über die Art und Weiſe giebt, wie alle Mineralwaſſer und vorzüglich die heiſsen Quellen, eine oft ſehr bedeutende Menge von Kieſelerde aufgelöſt enthalten können.

Von welcher Art iſt aber die chemiſche Verbindung, welche erhalten wird, wenn man die ſo eben aus der ſauren oder aus der alkaliſchen Auflöſung niedergeſchlagene, noch feuchte Kieſelerde in kohlenſaurem Kali oder Natron auflöſt? Die Auflöſung erfolgt ſchon in ſehr gelinder Digerirwärme, ohne daſs dabei Kohlenſäure entweicht. Daſs ſich dabei eine der Quantität der aufgelöſten Kieſelerde in Verhältniſs ſtehende Menge von Bi-Karbonat bilde, iſt kaum zu glauben, weil ſich die friſch gefüllte Kieſelerde auch im Bi-Karbonat des Kali oder des Natron ſelbſt, obgleich freilich ungleich ſchwieriger und, wie es ſcheint, in geringerer Menge als in dem einfach kohlenſauren Alkali auflöſt. Es müſſen hierbei alſo wohl

Verbindungen von zwei Säuren und einer Base, nach noch unbekannten Gesetzen entstehen. Anders ist das Verhalten, wenn die Kieselerde in der Glühhitze mit dem kohlensauren Alkali, oder mit einer kohlensauren alkalischen Erde geschmolzen wird. Die Kieselsäure treibt hier wirklich einen verhältnissmässigen Antheil Kohlensäure aus, um mit der Base ein Silikat zu bilden.

Die Auflösbarkeit der frisch gefällten Kieselerde in kohlensauren Alkalien ist bekanntlich erst vor wenigen Jahren durch Hrn. Pfaff zur Kenntniss gebracht. Das kohlensaure Ammoniak scheint nur eine höchst geringe auflösende Kraft auf die frisch gefällte Kieselerde auszuüben, aber Aetzammoniak nimmt beim Digeriren eine ziemlich bedeutende Menge Kieselerde auf, welche durch Verdampfen des Ammoniaks erst wieder dargestellt wird. Der Analytiker kommt bei seinen Untersuchungen selten in den Fall, dies Verhalten der Kieselerde zu berücksichtigen, wodurch es nur erklärbar wird, dass diese Eigenschaften eines so allgemein verbreiteten und fast bei allen chemischen Analysen erdartiger Substanzen vorkommenden Körpers, so lange unbekannt bleiben konnte. Eben das ist auch unbezweifelt der Grund, warum man die Verbindung der Kieselerde mit den Säuren nicht weiter beachtet hat, vorzüglich weil sie nur im flüssigen Zustande darstellbar sind und weil sie keine Eigenschaften zeigen, die bei analytischen Untersuchungen von Interesse seyn könnten.

Hat man durch Zusammenschmelzen der Kieselerde mit einer angemessenen Menge ätzendem oder kohlensaurem Kali oder Natron Kieselfeuchtigkeit gebildet und in etwa 30 Mal so viel Wasser aufgelöst, als

die Kieselfeuchtigkeit Kieselsäure enthält; so bleibt die Flüssigkeit, wenn sie in gut verschlossenen Gefäſsen aufbewahrt wird, Jahre lang klar und zersetzt sich erst nach und nach in dem Verhältniſs, als das Alkali Kohlensäure aus der Atmosphäre anzieht. Dieser Erfolg zeigt, daſs das alkalische Silikat schon durch eine sehr schwache Säure zersetzt wird. Will man aber die Zersetzung absichtlich, durch den Zusatz einer Säure bewerkstelligen, und setzt man nicht mehr Säure zu, als zur völligen Neutralisirung der alkalischen Flüssigkeit erforderlich ist; so bleibt sie noch eine geraume Zeit klar, trübt sich dann erst allmälig und setzt nach und nach Kieselerde, theils in schleimiger, theils in flockiger Gestalt ab, und wenn man jetzt noch mehr Säure hinzubringt, so löst sich der Niederschlag nicht, oder wenigstens nur in höchst unbedeutender Menge wieder auf. Durch dies Verhalten unterscheidet sich die Kieselerde ganz wesentlich von der Thonerde, welche sich augenblicklich, ebenfalls in schleimiger und in flockiger Gestalt, niederschlägt, so bald der Neutralisationspunkt der Flüssigkeit erreicht ist, sich aber auch augenblicklich wieder auflöst, so bald nur ein geringer Ueberschuſs von Säure hinzu kömmt. Beide Erden lassen sich durch dies Verhalten sehr leicht von einander unterscheiden.

Wird dagegen der Neutralisationspunkt der Kieselflüssigkeit sogleich überschritten, *ehe* sie sich zu trüben anfängt, so bleibt die Flüssigkeit klar und es schlägt sich auch nach vielen Wochen keine Kieselerde nieder. Ich habe bei der Anwendung der Schwefelsäure, *der Salpetersäure*, der Salzsäure und der Essigsäure *immer ganz gleiche* Resultate erhalten. Daſs es die

im Ueberſchuſs vorhandene Säure und nicht das Waſſer iſt, welches die Kieſelerde aufgelöſt hält, geht daraus hervor, daſs die mit Säure im Ueberſchuſs verſetzte Kieſelflüſſigkeit Salze bis zum völligen Sättigungspunkt auflöſen kann, ohne daſs ſich die Kieſelerde abſcheidet. Wendet man Salze an, welche in der etwas erhöhten Temperatur ſich in bedeutend gröſserer Menge als in der gewöhnlichen Temperatur im Waſſer auflöſen; ſo ſcheidet ſich das Salz, welches ſich beim Erkalten der Flüſſigkeit nicht aufgelöſt halten kann, ſo wie die Temperatur ſinkt, wieder ab, aber die Kieſelerde bleibt in der Auflöſung zurück. In der mit Salpeterſäure verſetzten Kieſelflüſſigkeit z. B. läſst ſich durch Erwärmen ſo viel Salpeter auflöſen, daſs ein groſser Theil beim Erkalten wieder in Kryſtallen anſchieſst, ohne daſs ſich die Flüſſigkeit trübt und Kieſelerde fallen läſst.

Weil ſchon eine ſo ſchwache Säure, wie es die Eſſigſäure iſt, die Kieſelerde aufgelöſt zu halten vermag, ſo ſchien es nicht unwahrſcheinlich, daſs die Kohlenſäure nicht minder dieſe Eigenſchaft beſitzen würde. Dieſe Vermuthung hat ſich auch vollſtändig beſtätigt. Der Verſuch läſst ſich ſehr leicht auf die Weiſe anſtellen, daſs man die Kieſelfeuchtigkeit mit einem groſsen Uebermaſs von irgend einer Säure z. B. mit Salzſäure verſetzt, und die klare Flüſſigkeit in möglichſt niedriger Temperatur mit kohlenſaurem Ammoniak neutraliſirt. Die bei dieſem Prozeſs ſich entbindende Kohlenſäure verbindet ſich mit dem Waſſer, und wenn man nun die neutrale Flüſſigkeit in einem gut verſchloſſenen Glaſe aufbewahrt, ſo kann man ſie mehrere Wochen lang ſtehen laſſen, ohne daſs

ſich eine Spur von Kieſelerde abſcheidet. Durch Stehenlaſſen an der Luft, noch ſchneller aber durch Erwärmung in offenen Gefäſsen zerſetzt ſich die Auflöſung in dem Verhältniſs, wie die Kohlenſäure entweicht, und die Kieſelerde ſetzt ſich in gallertartigen Gerinnungen an den Wänden des Gefäſses ab. Dieſer Erfolg zeigt auf eine ganz überzeugende Weiſe, daſs die groſse Menge von Kieſelerde, welche ſich faſt in allen Mineralwaſſern, vorzüglich aber in den heiſsen Quellen findet, durch Kohlenſäure aufgelöſt gehalten wird. Freilich läſst ſich aber dadurch nicht erklären durch welchen Prozeſs die Kieſelerde zuerſt zur Auflöſung gebracht ward, denn die Vorſtellung, welche nur zu häufig ausgeſprochen worden iſt, als ob die Mineralwaſſer und heiſsen Quellen ihren Gehalt an fremdartigen Stoffen nur durch Auslaugung ſalzhaltiger Erzſchichten erhielten, kann gewiſs nicht die richtige ſeyn, und würde wenigſtens auf den Kieſelerdengehalt der Quellen keine Anwendung finden können.

VI.

Eine neue magnetische oder elektromagnetische Beobachtung;

von

Herrn Hofrath Muncke zu Heidelberg.

Indem ich den ungern übernommenen und nicht ohne großsen Aufwand von Zeit und Mühe endlich vollendeten Artikel „Elektromagnetismus" für den 3ten Theil des Gehlerschen Wörterbuches ausarbeitete, hielt ich es für meine Schuldigkeit, verschiedene noch unausgemachte Thatsachen einer abermaligen sorgfältigen Untersuchung zu unterwerfen. Bei einem bloſs von Ampère angestellten Versuche war es mir zweifelhaft, ob die erhaltene Wirkung bloſs dem Magnetismus oder zugleich der Elektricität beizuzählen sey, und ich beschloſs daher hierüber zur Gewiſsheit zu gelangen. Ein glücklicher Zufall führte mir einen Messingdraht in die Hände, den ich vor mehreren Jahren gekauft habe, und dessen Ursprung ich daher nicht angeben kann *), an welchem ich die folgenden Eigenschaften entdeckte:

*) Eine Probe dieses Drahtes habe ich dieser Anzeige beigelegt, damit der verehrte Herausgeber dieser Zeitschrift sich überzeugen möge, daſs die Sache keineswegs auf Täuschung beruhe. Zugleich bitte ich die Physiker, mir nicht zu zürnen, wenn ihre Versuche, diese Erscheinungen gleichfalls zu beobachten, mit Schwierigkeiten verbunden, und zuweilen vergebens seyn

Ein Meſſingdraht, etwa 0,5 Lin. im Durchmeſſer haltend, von der etwas ins Röthliche ſpielenden Sorte, wurde von mir gerade gebogen, an den Enden rund gefeilt, und um die auf der Oberfläche als Folge des Ziehens und Abfeilens etwa befindlichen Eiſentheilchen fortzuſchaffen, mit Flieſspapier und etwas verdünnter Schwefelſäure abgerieben, mit reinem Waſſer gereinigt und abgetrocknet. Demnächſt hing ich ihn an einem langen Faden ungezwirnter Seide der Knopſmacher horizontal ſchwebend auf, und verſuchte, ob ein ſtarker Magnetſtab eine Wirkung auf ihn äuſsere, allein ich konnte nichts dieſer Art entdecken. Später ſchien es mir zwar, als ob kürzere Drähte, insbeſondere wenn ſie lange Zeit im Conflicte magnetiſcher Pole geweſen waren, ſich nicht ganz indifferent gegen den Magnetismus zeigten, allein auf allen Fall ſind dieſe Wirkungen ſehr ungewiſs und kaum wahrnehmbar. Darauf legte ich unter einen auf ſolche Weiſe frei ſchwebenden Draht *ab* (Fig. 9) von 6 Zoll Länge einen 14 Zoll langen Magnetſtab von 1 Quad. Z. Querſchnitt *), um zu

ſollten. Mit der individuellen Sorte Meſſing werden ſie leicht wahrgenommen.

*) Der Kürze wegen beſchreibe ich nur die Hauptverſuche nebſt den hieraus erhaltenen Reſultaten und die bequemſten Apparate. Uebrigens iſt es gleichgültig, ob man einen Magnetſtab oder Hufeiſenmagnet wählt, ob der Draht die ganze Länge des Magnetſtabes hat, oder nur die halbe, oder auch etwas über die Enden hinausragt. Mit einem Magnetſtabe von etwa 14 Z. Länge habe ich 15, 14, 12, 6 bis 3zöllige Drähte gebraucht, und die kleineren von 4 bis 6 Zoll am empfindlichſten gefun-

versuchen, ob ersterer eine bestimmte Richtung durch letzteren annehmen würde, allein auch hierbei blieb jede Wirkung aus, obgleich der Apparat in einem Glasschranke stand, den ich wiederholt öffnete, dann den Draht in starke Drehung versetzte, und nach dem Verschliessen des Schrankes wieder zur Ruhe kommen liess. Die Richtung der Axen beider war durchaus regellos. Legt man dagegen (Fig. 10) über den Draht einen andern ganz gleichen Nordpol, so weicht das Ende *b* des Drahtes nach der einen oder der andern Seite aus, fängt mit zunehmender Geschwindigkeit an vielmal in einem ganzen Kreise sich zu drehen, bis die Seide eine beträchtliche, der Länge des Fadens angemessene Drehung erhalten hat, und stellt sich dann mit seiner Axe quer über den unteren Magnet, bleibt so einige Zeit stehen, beginnt die Drehung rückwärts gleichfalls mit zunehmender Geschwindigkeit, wechselt zuweilen mehrmals mit diesen Drehungen, und kommt endlich in einem Winkel von 15° bis 30° mit der Axe des unteren Magnetes zum Stillstande. Eine hierbei bisher ohne Ausnahme, aber noch nicht oft genug beobachtete Erscheinung, nämlich dass die Drahtspitze *b* sich allezeit in WNW stellt, wenn beide Südpole vereinigt sind, und in WSW, wenn beide Nordpole einwirken, die Richtung der Magnete in der Zeichnung SN von Ost nach West angenommen, kann ich noch nicht als bestimmte Regel mit Gewissheit verbürgen. Uebrigens

den, vielleicht weil sie leichter oscilliren. Es ist ferner gleichgültig, ob der Draht vorher über dem Magnete einige Zeit gehangen hat oder nicht.

ist ein Einfluſs des gleichnamigen Poles auf das über einem Pole schwebende Ende des Drahtes nur schwer wahrnehmbar, indem die Abstoſsung der gleichnamigen Pole gegen den Draht, welche aus dem stets gleichen Stande desselben, und daſs er niemals zwischen den Polen zum Stillstande kommt, sehr deutlich folgt, für sich kaum beobachtet werden kann. Was mir hierbei zuweilen als Täuschung erschienen ist, nämlich eine sehr schwache Anziehung oder Abstoſsung, würde sich erklären lassen, wenn das erst später beobachtete Gesetz bestätigt würde, daſs bei zwei Südpolen das Drahtende jederzeit an der Nordseite und bei zwei Nordpolen an der Südseite derselben zum Stillstande kommt, wonach das Streben nach diesen Seiten als Abstoſsung und Anziehung erschienen seyn könnte.

Wenn dagegen das Ende des Drahtes *b* sich zwischen den ungleichen Polen N und S (Fig. 11) befindet, so steht es allezeit genau zwischen beiden. Dieser Satz, welcher die Hauptsache der ganzen Erscheinung ausmacht, ist hier bloſs deswegen so ausgedrückt, weil er sich auf diese Weise besser an das Vorhergehende anschlieſst. Genau genommen muſs er aber so ausgedrückt werden: Wenn der frei schwebende Messingdraht in einer Höhe von 0,5 Lin. bis zu 2 Z. und vielleicht noch weiter über dem Nordpole eines starken Magnetstabes zum Stillstande gebracht wird, so zieht ihn ein mit jenem Pole nicht in Berührung gesetzter, sondern frei schwebend gehaltener Pol mit einer auffallenden Stärke an. Diese Anziehung *verschwindet* (vermuthlich) vollständig, sobald beide *Pole einander* berühren, und der in dem Drahte er-

zeugte Magnetismus ist keinesweges bleibend, sondern verschwindet, sobald die Axe des Drahtes mit der des untergelegten Magnetes einen Winkel von etwa 60° macht. Um sich von der Stärke der durch ihn erzeugten Anziehung zu überzeugen, darf man nur mit dem genähertem Pole gegen das Ende des Drahtes stoſsen, so wird dieser wegfliegen, aber augenblicklich zurückkehren, und festhängen. Uebrigens ist es gleichgültig, ob man den heterogenen Pol von der Seite oder in gerader Richtung nähert, auch macht der geringere Zwischenraum zwischen beiden Magneten keinen (bis jetzt von mir wahrgenommenen) Unterschied, wenn die Näherung nicht in Berührung übergeht, jedoch sucht der Draht bei gröſserer Entfernung, wie es mir scheint, zwischen beide zu kommen, ohne daſs ich bestimmen kann, ob dieses Bestreben eine verticale Bewegung erzeugt. Die Richtung der Magnete rücksichtlich der Weltgegenden ist in Beziehung auf diese letzten Erscheinungen ganz gleichgültig. Drehet man den Draht um, und wiederholt den Versuch mit dem Ende *a*, oder verwechselt man die magnetischen Pole, so ist keine Veränderung der beschriebenen Erscheinung wahrnehmbar. Der Draht scheint also an sich gar keine Polarität anzunehmen, wiewohl es mir zuweilen geschienen hat, als ob eine sehr schwache Polarität hervorgerufen würde. Weil ich mich indeſs mit diesen Erscheinungen erst seit einigen Wochen gelegentlich amüsire, so kann ich darüber noch nicht entscheiden.

Dieses sind die wesentlichsten von mir beobachteten Erscheinungen, welche ich einer weiteren Untersuchung keinesweges für unwerth erachte. Sie für

magnetifch zu halten ftreitet gegen die Indifferenz des angewandten Drahtes gegen den Magnet überhaupt, und aufserdem müfste das Eifen im Drahte im Wirkungskreife des Nordpols bei fo grofser Nähe über demfelben füdpolarifch, folglich vom Südpole abgeftofsen werden, wovon gerade das Gegentheil Statt findet. Es fchien mir daher wahrfcheinlicher, dafs Elektricität im Drahte als eine Folge der ihn bildenden Metalle erregt würde, auf welche der Magnetismus einen Einflufs äufsere, und den Draht felbft magnetifch mache, wenn nicht im Kupfer des Drahtes ein eigener Magnetismus vorhanden wäre, aus welchem die kürzlich durch Arago und Barlow entdeckten Erfcheinungen erklärt werden könnten. Thermomagnetismus endlich ift nicht anzunehmen, denn ich habe die Erfcheinungen oft beobachtet, ohne dafs ich den Draht nur mit der Hand berührte. Die Temperatur aber, worin die Verfuche angeftellt wurden, wechfelte im phyfikalifchen Cabinette zwifchen 7° bis etwa 10° C., auch war der Draht zuweilen den direkten Lichtftrahlen ausgefetzt, zuweilen nicht.

Um die verfchiedenen möglichen Anfichten zu prüfen, habe ich die Verfuche mit einem Drahte von reinem Silber, mit einem Kupferdrahte und Zinkdrahte wiederholt, ohne irgend einen Erfolg. Dann habe ich einen Silberdraht mit einem Zinkdrahte, und einen Kupferdraht mit einem Zinkdrahte an ihren beiden Ender zufammengelöthet, aber auch diefes war umfonft. Ferner band ich einen dünnen Kupferftreifen, 1 Lin. breit und 0,5 Lin. dick, mit einem ähnlichen Zinkftreifen vermittelft eines Seidenfadens zufammen, aber auch diefe zeigten keine Wirkung. End-

lich liefs ich die letzteren zufammenlöthen, und da fchien mir einiger Magnetismus zum Vorfchein zu kommen, jedoch fo ausnehmend fchwach, dafs ich nicht mit Sicherheit darüber entfcheiden kann. Entfcheidend deutliche Spuren einer magnetifchen Anziehung oder Abftofsung waren auf allen Fall nicht vorhanden. Selbft eine andere, etwas dickere, und bedeutend heller gelbliche Sorte Meffingdraht zeigte fich völlig indifferent.

Entweder find daher diefe Erfcheinungen eine Folge der individuellen Mifchung von Zink und Kupfer in dem gebrauchten Drahte, oder des darin vorhandenen Eifens, oder aller diefer drei Metalle zufammengenommen. Ob nämlich Eifen diefem Drahte beigemifcht fey, bat ich fogleich meinen verehrten Freund Gmelin zu unterfuchen, welcher in einer kleinen Probe des Drahtes allerdings eine merkbare Menge fand, deren Quantität durch Unterfuchung eines gröfseren Stückes beftimmt werden könnte, indefs ift diefes bisher noch nicht gefchehen. Mich felbft verhindern andere Gefchäfte und auch Verfuche, diefen Gegenftand vorerft weiter zu verfolgen, und ich mufs daher erwarten, ob andere Phyfiker mir weitere Belehrung darüber verfchaffen werden.

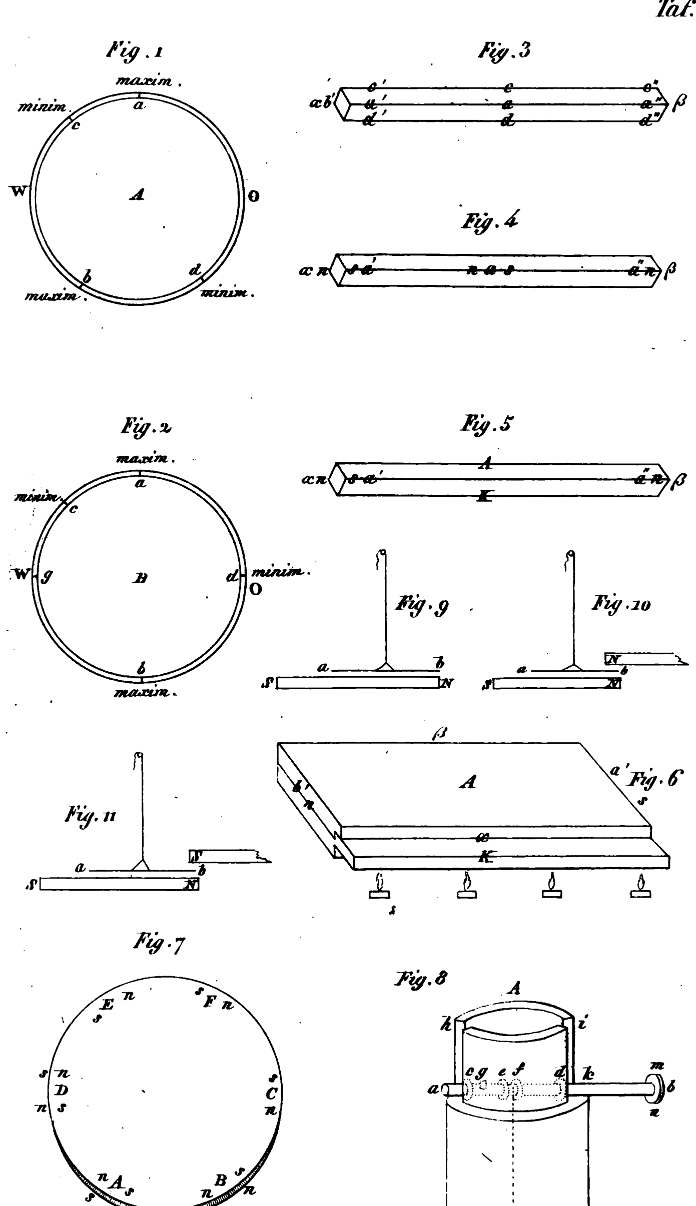
Heidelberg am 30. März 1826.

Muncke.

Zufatz. Dem Wunfche des geehrten Hrn. Verfaffers gemäfs, habe ich mich bemüht, mit dem überfandten Meffingdrahte die obigen Verfuche genau auf die angegebene Art zu wiederholen, allein ich bin nicht fo glücklich gewefen, ein entfcheidendes Refultat zu erhalten. Bemerken mufs ich aber im Voraus, dafs der, ungefähr 4 Zoll lange, Meffingdraht, welchen ich der Güte des Hrn. Verfaffers verdanke, fich fchon dadurch abweichend verhielt, dafs er, obwohl fchwach, doch unverkennbar, des gewöhnlichen Magnetismus fähig war. Nicht nur folgte er bei freier Aufhängung dem Magnete augenfcheinlich, fondern auch er nahm jedesmal nach einiger Zeit die Richtung des unter ihn gelegten Magnetftabes an, gleichviel nach welchem Azimuthe die Pole diefes gerichtet waren, und ohne dafs fich eines der Enden des Drahtes vor dem andern ausgezeichnet hätte. Es ift alfo möglich, dafs das in meinem Befitz befindliche Drahtftück entweder urfprünglich verfchieden war von dem, mit welchem der Hr. Verf. experimentirte, oder auch, dafs es durch die Verfendung gelitten hat. Diefs zu entfcheiden wage ich nicht. Der von mir unterfuchte Draht zeigt offenbar die Eigenfchaften des

welchen Eisens, zwar hinsichtlich der Stärke nur in einem sehr geringen Grade. Ist er über dem Magnetstabe zur Ruhe gekommen, und lenkt man ihn ein *wenig* ab, so macht er deutliche und meſsbare Schwingungen, hatte man ihm aber einen etwas starken Stoſs ertheilt, so kreist er lange unbestimmt umher, bis er endlich in mehr oder weniger groſsen Schwingungen parallel mit dem Stabe wieder zur Ruhe gelangt. Dieſs ist selbst dann der Fall, wenn man das eine Ende des Drahtes, und gleichviel welches, auf die in Fig. 10 und 11 angegebene Art zwischen die gleichnamigen oder ungleichnamigen Pole zweier Magnetstäbe gebracht hat. Der einzige Umstand hiebei, dessen ich völlig gewiſs bin und der entfernte Aehnlichkeit mit den vom Hrn. Verf. bemerkten Erscheinungen hat, ist: daſs im ersteren Falle, wo sich also das eine Ende des Drahtes zwischen zwei Nordpolen oder zwischen zwei Südpolen befindet, die Schwingungen *langsamer* sind als im letzteren. Es zeigt sich dieses auch dadurch, daſs das z. B. über dem Nordpole des einen Magneten befindliche Drahtende *stärker* von dem Südpole als von dem Nordpole des zweiten Magneten angezogen wird, wenn man diesen seitwärts nähert. Indeſs wirkte bei meinen Versuchen der Nordpol des zweiten Magneten ebenfalls *anziehend* auf jenes Drahtende, doch muſste er ziemlich nahe gebracht werden. Eine Abstoſsung, wie sie unter diesen Umständen bei einem Drahte von weichem Eisen so ungemein deutlich der Anziehung vorhergeht, habe ich nicht bemerken können, obwohl ich den Magneten sehr vorsichtig näherte. Wenn übrigens der, nach Fig. 10, zwischen die gleichnamigen Pole gebrachte Draht, wie es mir bisweilen schien, nicht völlig parallel mit der Axe der Magnete zur Ruhe kam, so war doch der Winkel sehr unbedeutend, betrug höchstens einige Grade. Die von mir gebrauchten Magnetstäbe waren ungefähr von gleicher Länge mit dem Messingdrahte, parallelepipedisch gestaltet, und etwas über 2 Linien dick. Der Messingdraht schwebte $1\frac{1}{2}$ Linien über dem einen Stab, und eben so hoch über dem Draht wurde der zweite Stab angebracht. Zwei magnetische Magazine, von denen jedes 48 Stäbe enthielt, zeigten wesentlich dasselbe, wie die kleinen Magnete. Die Erscheinungen wurden aber dadurch verwickelter, daſs die Querriegel von weichem Eisen für sich auf den Draht wirkten, und diesen, wenn sie sich unmittelbar unter ihm befanden, ihren Kanten parallel stellten, sonst aber von der Hauptaxe des Magazins bedeutend ablenkten. Um vor Luftzug sicher zu seyn, wurden die Versuche mit den kleinen Magnetstäben auch unter Glas angestellt, jedoch mit gleichem Erfolg wie vorhin.

Uebrigens bin ich weit entfernt, aus diesen Resultaten irgend einen Schluſs auf die des geehrten Hrn. Verfassers zu machen, da offenbar der von mir angewandte Messingdraht hinsichtlich der Anziehung, die er schon von einem einzigen Magneten erleidet, bedeutend von dem im Texte beschriebenen verschieden ist; eine Verschiedenheit, wovon sich auch Hr. Dr. Wöhler überzeugte, der sowohl den Versuchen des Hrn. Verfassers, als auch den meinigen beigewohnt hat. (*P.*)


Fig. 1
maxim.
minim.
a
c
W
A
O
b
d
maxim.
minim.
Fig. 2
maxim.
minim.
a
c
W
g
B
d
minim.
O
b
maxim.
Fig. 3
α b′
c′
a′
d′
c
a
d
c″
a″
d″
β
Fig. 4
α n
s a′
n a s
a″ n
β
Fig. 5
α n
s a′
A
K
a″ n
β
Fig. 9
a
b
S
N
Fig. 10
a
b
S
N
N
Fig. 11
a
b
S
N
S
Fig. 6
β
A
a′
b′
n
s
α
K
Fig. 7
E
F
D
C
A
B
Fig. 8
A
h
i
c g e f d
k
a
m
b
n
B

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, VIERTES STÜCK.

I.

Beitrag zur näheren Kenntniſs des Molybdäns;

von

J. J. Berzelius.

(Beschluſs.)

Molybdänoxydul und dessen Salze.

Diese zuvor gänzlich unbekannte Oxydationsstufe des Molybdäns erhält man, wenn ein Molybdänoxydsalz mit einem von denjenigen Metallen digerirt wird, die das Waſser zersetzen und Waſserstoffgas entwickeln. Die Lösung wird anfangs grünlich, dunkelt darauf mehr nach und wird endlich schwarz und undurchsichtig. Die Einwirkung der Metalle endigt mit einer gänzlichen Fällung des Molybdänoxyduls in Gestalt einer voluminösen schwarzen Maſse. Das Molybdänmetall ist nicht im Stande diese Reduction hervorzubringen. Zink bewirkt dieselbe sehr geschwind, wenn man aber hernach versucht das Zinkoxyd durch Ammoniak von dem Molybdänoxydule abzuscheiden, so erhält man einen Theil des ersteren gewöhnlich vereinigt mit dem letzteren, auf eine solche Weise, daſs *kaustisches* Ammoniak sie nicht trennen kann.

Um das Molybdänoxydul rein zu erhalten, wandte ich folgende Methode an: Es wurde Quecksilber in eine Flasche gethan und ein gleiches Volumen von Molybdänchlorid-Auflösung, die mit ein wenig freier Salzsäure versetzt war, darauf gegossen. Zu dieser Auflösung wurde ein flüssiges Kaliumamalgam in Portionen von wenigen Tropfen hinzugesetzt, und sobald diese ihre Wirkung eingestellt hatten, neue Portionen hinzugefügt. Durch die Verdünnung mit Quecksilber wurde die Wirkung des Kaliums so verlangsamt, daſs es sich in einem gröſseren Verhältniſs auf Kosten des Oxydsalzes, als auf Kosten des Wassers oxydirte. Als die Farbe der Flüssigkeit endlich schwarz wurde und das Kalium nur auf Kosten des Wassers oxydirt zu werden schien, so daſs das Oxydul anfing sich niederzuschlagen, so wurde die schwarze Flüssigkeit abgegossen und mit kaustischem Ammoniak gefällt. Wenn man bei diesem Versuch nicht freie Salzsäure hinzusetzt, so fällt das Kali, das auf Kosten des Wassers gebildet wird, eine Portion von Oxydhydrat, das noch nicht zum Oxydul reducirt wurde, und man erhält einen dunkelbraunen Niederschlag, gemengt aus beiden Oxyden.

Das Molybdänoxydul, so wie es mit Ammoniak gefällt wird, ist im sehr vertheilten Zustande dunkelbraun, aber auf ein Filtrum gesammelt sieht es in Masse schwarz aus. Es kann mit Wasser gewaschen werden, ohne daſs es sich anscheinend höher oxydirt; wenn es aber an der Luft getrocknet wird, erhält es eine hellere Farbe, weshalb ich es in einem luftleeren Raum über Schwefelsäure trocknete. Es bildet dann ein völlig schwarzes Pulver, was das Hydrat des Oxy-

duls ist. Im luftleeren Raum erhitzt verliert es bei gelinder Wärme sein Wasser ganz allmälig. Wenn hernach das zurückgebliebene Oxydul nahe bis zum Glühen erhitzt wird, so entsteht darin ein lebhaft funkelndes Feuerphänomen, das schnell verschwindet. Es scheint von gleicher Natur mit dem beim Chromoxydul zu seyn, denn hiebei verändert weder die Barometerprobe ihren Stand, noch das Oxydul sein Ansehen. Wenn das so behandelte Oxyd alsdann herausgenommen und und auf einem Platinblech erhitzt wird, so verwandelt es sich unter einem neuen Feuerphänomen zum Oxyd; aber das Feuer ist in diesem Falle weit weniger lebhaft, als das, was im Vacuum Statt fand.

Das Molybdänoxydulhydrat wird leicht von Säuren aufgelöst, das wasserfreie Oxyd ist in ihnen unlöslich. Das Hydrat wird weder von kaustischen noch von kohlensauren Alkalien aufgelöst, wenn aber Molybdänoxydulsalze mit kohlensaurem Ammoniak gefällt werden und man von diesem einen Ueberschuss hinzusetzt, so löst dasselbe den Niederschlag mit einer tief dunkelbraunen Farbe auf. Diese Lösung setzt beim Sieden das Aufgelöste in Form eines basischen Salzes ab.

Wenn man sublimirte oder geschmolzene Molybdänsäure mit Salzsäure übergiesst und mit Zink digerirt, so wird bei fortgesetzter Digestion die Molybdänsäure zu Oxydul reducirt, ohne dass sie aufgelöst wird. Gebraucht man hiezu die aus der Lösung des Metalles in Salpetersäure gefällte, schwach geglühte Säure, welche im Wasser sich zu kleinen seidenartig *glänzenden Schuppen* ausbreiten, so nehmen diese

Schuppen mit Beibehaltung ihres Glanzes und ihrer Form, eine dunkle Farbe an, sehen in Masse schwarz aus, und schimmern im Sonnenlichte, wenn die Flüssigkeit schnell umgerührt wird, mit einer dunkel messinggelben Farbe. Auf dem Filtrum sind sie völlig schwarz, sie erhalten aber, sobald die Flüssigkeit abgeflossen ist, nach einem Augenblick eine Purpurfarbe, die schnell durch die ganze Masse hindurchgeht; bei dem Trocknen wird die Masse blau, aber dennoch nicht auflöslich in Wasser. Die schnelle Veränderung scheint davon herzurühren, dass die Schuppen die Form der Säure behalten und dass die Räume, nachdem der Sauerstoff fortgegangen ist, offen bleiben und bereit stehen jenen bei der ersten sich darbietenden Gelegenheit wieder aufzunehmen. Das auf diese Weise gebildete Oxydul wird nicht von Säuren gelöst, ausser von der concentrirten Schwefelsäure, auch scheint es kein Hydrat zu seyn.

Wird ein Theil wasserfreies Molybdänoxyd mit $\frac{3}{4}$ Thl. Molybdänpulver vermischt und die Mischung, in einem gegen den Zutritt der Luft verschlossenen Gefäss, bis zum Weissglühen erhitzt, so erleidet die Masse dennoch keine sichtliche Veränderung. Ihre Farbe ist grau, wie vorhin, und ich habe keinen Umstand auffinden können, der zu zeigen vermöchte, dass sie Molybdänoxydul enthielt.

Einige Versuche zur genauen Bestimmung des Sauerstoffgehalts in diesem Oxydul haben kein befriedigendes Resultat gegeben; indess habe ich dieselben auch nicht hinlänglich abgeändert.

Die Molybdänoxydulsalze sind schwarz oder *purpurfarben* und zeigen im Allgemeinen dieselben Far-

benpflanzen, wie die Manganoxydſalze. Die meiſten haben dieſelbe aus Grün, Braun und Schwarz zuſammengeſetzte Farbe, welche eine Auflöſung von Manganoxyd in kalter Salzſäure beſitzt, ehe die Chlorentwicklung anfängt. Sie ſchmecken rein zuſammenziehend, ohne einen metalliſchen Nachgeſchmack. Ihre Auflöſungen oxydiren ſich weniger leicht als die der Oxydſalze und ſie können daher beſſer ohne Veränderung abgedunſtet werden, wie jene. Bisweilen nehmen ſie, beſonders bei Ueberſchuſs an Säuren, eine dunkle Purpurfarbe an, völlig derjenigen gleich, welche die Manganoxydſalze unter gewiſſen Umſtänden annehmen.

Schwefelſaures Molybdänoxydul erhält man, wenn das Oxydulhydrat in Schwefelſäure aufgelöſt wird. Die Löſung iſt faſt ſchwarz. Reibt man das trockne Hydrat mit concentrirter Schwefelſäure, ſo erhält man eine pechſchwarze zähe Verbindung, welche, wenn die Menge des Oxyduls hinreichend war, ein neutrales Salz iſt. Vermiſcht man dieſe Maſſe mit Waſſer, ſo wird ſie zerſetzt, ein aufgeſchwollenes baſiſches Salz wird abgeſchieden und ein Salz mit Ueberſchuſs an Säure in Waſſer gelöſt. Verdunſtet man die Löſung, ſo concentrirt ſie ſich zu einer ſchwarzen, zähen, nicht kryſtalliniſchen Maſſe. Man erhält dieſelbe Verbindung, wenn verdünnte Schwefelſäure mit Oxydulhydrat geſättigt wird, welches, wenn man es in Ueberſchuſs anwendet, in ein baſiſches Salz verwandelt wird. Schwefelſaures Ammoniak wird nicht vom ſalzſauren Molybdänoxydul getrübt. Verſucht man nach dem Einkochen des ſchwefelſauren Salzes dieſes dadurch neutral zu machen, daſs man die über-

schüssige Schwefelsäure in einer passenden Temperatur abraucht, so entwickelt sich schwefligsaures Gas und man erhält schwefelsaures Molybdänoxyd, welches sich im Wasser mit rother Farbe auflöst. Setzt man die Hitze weiter fort, so wird das Salz blau. Aus einer Auflösung von schwefelsaurem Molybdänoxydul fällt Ammoniak das erwähnte basische Salz mit graubrauner Farbe. Wird das neutrale Salz mit einem Ueberschuss von Schwefelsäure vermischt und sich selbst überlassen, so nimmt es eine Purpurfarbe an.

Salpetersaures Molybdänoxydul wird erhalten, wenn das Hydrat, feucht, oder im luftleeren Raum getrocknet, in verdünnter Salpetersäure aufgelöst wird. Die Auflösung hat die dunkle Farbe der Salze, die aber bald ins Purpurne übergeht. Wird die Säure mit feuchtem Hydrat in Ueberschuss gesättigt, so bildet sich ein basisches Salz; aber diese Verbindungen erhalten sich nicht lange, sie verlieren allmälig ihre Farbe und auf Kosten der Salpetersäure wird Molybdänsäure gebildet.

Salzsaures Molybdänoxydul, richtiger *Molybdänchlorur*, erhält man, wenn das Oxydulhydrat bis zur vollen Sättigung in Salzsäure aufgelöst wird. Die Auflösung ist sehr dunkel und nur gegen die Lichtflamme durchsichtig, wo sie mit einer rothbraunen Farbe erscheint. Die Auflösung zieht keine Purpurfarbe an. Sie hinterläfst nach dem Verdunsten eine schwarze, zähe, und endlich zerborstene Masse, von der das Meiste wieder in Wasser gelöst wird. Im luftleeren Raum erhitzt giebt sie Wasser und Salzsäure und hinterläfst ein schwarzes, in Wasser unlösliches, Pulver,

welches dennoch Salzſäure, oder richtiger eine Verbindung von Oxydul mit dem Chlorur enthält.

Leitet man Molybdänchlorid in Gasform über gepülvertes Molybdänmetall, das nahe bis zum Glühen erhitzt wurde, ſo wird ein Theil des Chlorids vom Molybdänpulver abſorbirt und in eine zuſammengebackne, nach dem Erkalten, dunkelrothe Maſſe verwandelt. Uebergieſst man dieſe mit Waſſer, ſo wird darin eine geringe Quantität Molybdänchlorur aufgelöſt, das Waſſer ſchwach purpurn gefärbt, und Oxydul durch Ammoniak daraus gefällt. Weder ſiedend heiſses Waſſer, noch warme Salzſäure löſen mehr davon auf, und jener rothe Stoff wird zwar von dieſen verringert, bleibt aber unverändert. Digerirt man ihn mit Kalihydrat, ſo wird er ſchwarz und das Kali enthält alsdann Salzſäure. Die ſchwarze Maſſe iſt Oxydulhydrat, und wird mit ſchwarzbrauner Farbe von Salzſäure gelöſt. — Ein Theil dieſes rothen Stoffes wurde im luftleeren Raum erhitzt, bei einer Hitze, welche das Glas ohne zuſammengedrückt zu werden ertragen konnte. Dabei wurde ein geringer dunkelgrüner Sublimat erhalten, welcher ſich im Waſſer mit grünlich ſchwarzbrauner, der Löſung des Hydrates in Salzſäure ähnlicher Farbe auflöſte, und von Ammoniak mit ſchwarzer Farbe gefällt wurde. Dieſes Sublimat entſprach folglich demjenigen ſalzſauren Oxydulſalze, das auf naſſem Wege erhalten wird. Ein anderer Theil des rothen Körpers wurde in eine an einem Ende zugeſchmolzene Glasröhre gethan, welche man alsdann einen Zoll weit von dieſem Ende zu einer feinen Spitze auszog um den Luftwechſel in der Röhre zu *verhindern*. Darauf wurde der rothe Körper bis zur

Schmelzhitze des Gases erhizt, wobei er in Form einer verworren kryſtalliſirten, dunkel ziegelrothen Maſſe ſublimirte. Als dieſe, nach dem Erkalten, mit Waſſer ausgezogen und behandelt wurde, löſte daſſelbe eine kleine Menge Chlorid auf, mit Zurücklaſſung des rothen Sublimats. In einem Verſuch gab dieſes Sublimat dem Waſſer eine ſchwache Roſenfarbe; das Waſſer wurde jedoch bald trübe und ſezte einen Stoff ab, der dem Sublimate ſelbſt ähnlich ſah. Dieſes wurde auf die Länge in geringer Menge und mit grünbrauner Farbe in Waſſer gelöſt. Eine Portion des Sublimates wurde mit kauſtiſchem Natron zerſetzt und darauf die übrigbleibende ſchwarze Oxydulmaſſe mit Salzſäure behandelt; ſie löſte ſich darin ohne Rückſtand und die Löſung gab Oxydul mit kauſtiſchem Ammoniak. Wäre der rothe Sublimat ein Subchlorur geweſen, d. h. hätte er einem niederen Oxydationsgrad als dem Oxydule entſprochen, ſo würde bei Auflöſung des Oxyduls in Säure Molybdänmetall zurückgeblieben ſeyn. Da dieſes aber nicht geſchah, ſo iſt klar, daſs dieſer rothe Stoff auch Molybdänchlorur iſt und daſs er ſich zu ſeiner löslichen Abänderung eben ſo verhält, wie das ihm im Anſehen völlig gleiche, auf trocknem Wege bereitete, unlösliche, rothe Chromchlorur zu ſeiner im Waſſer auflöslichen grünen Modification.

Verdunſtet man eine Auflöſung von Molybdänchlorur, das durch Einwirkung von Kaliumamalgam gebildet worden iſt, ſo erhält man ein völlig ſchwarzes Salz, welches efflorescirt; dieſes iſt ein Doppelſalz von Chlorkalium mit Molybdänchlorur. Bei Wiederauflöſung bleibt ein ſchwarzes Pulver zurück,

wahrscheinlich ein basisches Salz, das durch einen bei Reduction hinzugekommenen Ueberschuss von Kali entstanden ist. Auch mit Chlorammonium wird ein dunkles krystallisirendes Doppelsalz erhalten.

Molybdänjodur erhält man, wenn das Oxydulhydrat bis zur völligen Sättigung in Hydriodsäure aufgelöst wird. Es gleicht in allen Theilen dem löslichen Chlorur. Auf trocknem Wege wirkt das Jod nicht auf Molybdänmetall, selbst dann nicht, wenn das letztere in dem Gase des ersteren geglüht wird.

Flussspathsaures Molybdänoxydul oder *Molybdän-Fluorur* erhält man, wenn das Oxydulhydrat in Flussspathsäure aufgelöst wird. Die Auflösung hat eine schöne purpurrothe Farbe, ähnlich der von wolframsaurem Molybdänoxyd, doch bedeutend heller. Bei gelinder Wärme trocknet sie zu einem purpurrothen Firniss ein, der bei stärkerer Wärme die Purpurfarbe verliert, braun wird und sich alsdann nicht vollkommen in Wasser auflöst.

Flussspathsaures Molybdänoxydul - Kali erhält man, wenn die Auflösung des vorhergehenden Salzes, mit einer Auflösung von flussspathsaurem Kali vermischt wird. Es fällt sich in Form von blass rosenrothen Flocken. Bei freier Salzsäure wird es in Wasser gelöst und es setzt sich alsdann während des Abdunstens, oder beim Erkalten, in Form eines dunklen rosenrothen Pulvers ab, das beim Trocknen bleicher wird.

Das Doppelsalz mit Natron ist leichter löslich. Es setzt sich beim Abdunsten in Form eines rosenfarbigen krystallinischen Pulvers ab.

Das Doppelsalz mit Ammoniak gleicht vollkommen dem mit Kali.

Flussspathsaures Kiesel-Molybdänoxydul ist in einem Ueberschuss von Säure auflöslich. Es trocknet bei freiwilligem Verdunsten nicht ein. In der Wärme geht der Ueberschuss von Säure fort und die neutrale Verbindung bleibt mit schwarzer Farbe zurück. Ammoniak fällt aus der Auflösung einen dunkelbraunen flockigen Stoff, der *kieselsaures Molybdänoxydul* ist. Es wird, wie das Oxydsalz, in der ammoniakalischen Flüssigkeit mit Hinterlassung von Kieselsäure zersetzt.

Phosphorsaures Molybdänoxydul wird gefällt, wenn man eine Auflösung von Molybdänchlorur mit einer Auflösung von phosphorsaurem Natron zersetzt. Der Niederschlag löst sich anfänglich wieder auf, wird aber bald beständig. Die Farbe desselben ist dunkelgrau. Wird das Oxydulhydrat in Phosphorsäure aufgelöst, so erhält man ein saures Salz, welches beim Abdunsten eine dunkle Purpurfarbe annimmt und hiernach eine zerfliessende syrupsartige Masse bildet. Kaustisches Ammoniak löst das saure Salz mit einer so tiefen Farbe auf, dass die Flüssigkeit schwarz ist, aber gegen die Flamme eines Lichtes erscheint dieselbe tief dunkelbraun.

Arseniksaures Molybdänoxydul verhält sich ganz wie das vorhergehende Salz.

Chromsaures Molybdänoxydul scheint es nicht zu geben. Bei Vermischung von chromsaurem Kali mit dem Chlorur entsteht ein basisches chromsaures Molybdänoxydsalz, und Chromchlorur wird mit grüner Farbe in der Flüssigkeit aufgelöst.

Kohlensaures Molybdänoxydul kann wenigstens nicht auf nassem Wege dargestellt werden.

Borsaures, *essigsaures*, *bernsteinsaures*, *oxalsaures* und *weinsaures Molybdänoxydul* sind sämmtlich unlöslich und bilden dunkelgraue Niederschläge, welche beim Trocknen schwarz werden. Sie lösen sich in geringer Menge in einem Ueberschuss ihrer Säuren auf.

Oxalsaures Molybdänoxydul-Kali bildet ein in Wasser auflösliches purpurfarbenes Doppelsalz.

Weinsäure, *Kali und Molybdänoxydul* bilden ein in Wasser trāglösliches Doppelsalz, welches vom Ammoniak mit dunkler Purpurfarbe aufgelöst wird und sich daraus wieder niederschlägt, wenn das Ammoniak verdunstet. Am Leichtesten erhält man dieses Salz, wenn Molybdänsäure in saurem weinsauren Kali gelöst, und darauf die Auflösung mit Zink digerirt wird, welches dieses zum Oxydsalz reducirt. Setzt man nun ein wenig Salzsäure hinzu, so wird das Oxyd zum Oxydul reducirt, und wenn man die Wirkung des Zinkes fortdauernd erhält, nachdem die Säure gesättigt ist, so fällt ein Doppelsalz, als schwarzes Pulver, nieder, welches auf ein Filtrum gebracht, nachdem das Zinksalz durchgegangen ist, dem Waschwasser eine Purpurfarbe ertheilt. In einem offenen Gefäſse verbrannt, hinterläſst dieses, geschmolzenes molybdänsaures Kali.

Eisencyanurtes Molybdäncyanur erhält man, wenn ein Oxydulsalz mit einer Auflösung von Cyan-Eisen-Kalium gefällt wird. Der Niederschlag ist dunkelbraun, an Farbe dem gleich, welchen man mit dem Oxydsalz erhält; er unterscheidet sich aber von

diesem dadurch, dass er in einem Ueberschuss des Fällungsmittels mit tief dunkelbrauner Farbe auflöslich ist. Er ist auch im kaustischen Ammoniak mit dunkelbrauner Farbe auflöslich. Diese Auflösung wird von Salmiak gefällt, welcher daraus die Cyanverbindung abzuscheiden scheint, deren Farbe der Niederschlag besitzt; die darüberstehende Flüssigkeit hat eine schwache Purpurfarbe.

Molybdänsäure und Salze, in welchen diese Basis ist.

Die Molybdänsäure ist ihrem Verhalten nach ziemlich wohl bekannt, jedoch hat man vielleicht zu wenig Aufmerksamkeit verwandt auf deren Eigenschaft, sich mit Säuren zu verbinden, gegen welche sie die Rolle einer Basis spielt und von welchen sie aufgelöst wird, besonders wenn molybdänsaure Salze durch in Ueberschuss hinzugesetzte Säuren zerlegt werden.

Die Molybdänsäure scheint sich nicht chemisch mit dem Wasser zu vereinigen, d. h. keine wasserhaltige Säure zu bilden. Wenn Molybdän oder dessen Oxyd mit Salpetersäure oxydirt wird, so löst die letztere zuerst Molybdänsäure auf, die Flüssigkeit wird dabei gelb, trübt sich aber bald, sowohl bei Erhitzung als bei freiwilligem Verdunsten, und setzt Molybdänsäure in Gestalt eines weissen Pulvers ab. Bringt man sie auf ein Filtrum, wäscht und trocknet sie, so hat man einen zart zertheilten weissen Stoff, welcher beim Glühen ein Paar Procent Feuchtigkeit abgiebt, die keine freie Säure enthält. Die geglühte Masse fühlt sich sanft an, wie Talk, und kann auf die Haut ausgestrichen werden.

In dem Zustand, worin man die Molybdänsäure erhält, wenn sie sich aus der Salpetersäure absetzt, wird sie von anderen Säuren mit ziemlicher Leichtigkeit aufgelöst, dahingegen sie nach dem Glühen oder Schmelzen von anderen Säuren nicht gelöst wird.

Ich werde hier eine Klasse von Salzen beschreiben, welche man auch Doppelsäuren nennen kann, weil sie sich als solche gegen Alkalien verhalten, welche aber dennoch so sehr den Metallsalzen im Allgemeinen gleichen, dass man kaum vermuthen sollte, es wäre eine Säure ihre Basis.

Schwefelsaure Molybdänsäure giebt eine gelbe Auflösung, die zu einer citronengelben Masse eintrocknet, worauf bloss ein Theil wieder in Wasser aufgelöst wird. An der Luft zerfliesst die Masse wieder und die Krystalle verschwinden. Wenn die gesättigte Auflösung mit einem Ueberschuss von Molybdänsäure gekocht wird, so erhält man eine trübe milchichte Flüssigkeit, die beim Erkalten gelatinirt und einen hellgelben flockigen Stoff absetzt, den man mit einem basischen Salze vergleichen kann. Dieser ist bis zu einem gewissen Grad in Wasser auflöslich, aber unlöslich in Weingeist, von welchem er dessenungeachtet grün gefärbt wird.

Salpetersäure scheint mit Molybdänsäure keine Verbindung einzugehen, die in fester Gestalt erhalten werden kann.

Salzsaure Molybdänsäure, richtiger *Molybdänsuperchlorid*, erhält man, wenn die Molybdänsäure in Salzsäure aufgelöst wird. In fester Form erhält man diese Verbindung, wenn wasserfreies Molybdänoxyd in einem Strom von Chlorgas gelinde erhitzt

wird. Die Farbe des Chlorgases verschwindet und ein weisser, sich etwas ins Gelbe ziehender Schnee von Krystallschuppen fällt rund umher nieder. Es bleibt Molybdänsäure zurück. Das Superchlorid ist weniger flüchtig als das Chlorid; aber bei einer noch nicht bis zum Glühen reichenden Temperatur wird es mit Leichtigkeit sublimirt. Es schmilzt nicht. Es wird leicht und ohne Rückstand im Wasser aufgelöst, selbst in sehr geringen Mengen desselben. Es ist auch löslich im Weingeist. Es besitzt einen scharfen, zusammenziehenden, hintennach säuerlichen Geschmack.

Mit *Hydriodsäure* vereinigt sich die Molybdänsäure nicht, sondern diese zersetzt jene, scheidet Jod ab, und giebt eine anfangs grüne und hernach blaue Flüssigkeit. Dasselbe geschieht auch, wenn man Hydriodsäure zu einem molybdänsauren Salze hinzusetzt; es scheint also kein Superjodid dargestellt werden zu können.

Phosphorsaure Molybdänsäure. Wenn man Molybdänsäure, noch feucht, in Phosphorsäure einträgt, so wird sie sogleich citronengelb. Mit Hülfe der Wärme löst sie sich alsdann auf. Die filtrirte Flüssigkeit ist farblos und hinterläßt nach dem Verdunsten eine wasserklare, zähe Masse, die keine Zeichen von Krystallisation zeigt und einen stark zusammenziehenden Geschmack besitzt. Sie wird sowohl vom Wasser als vom Weingeist leicht aufgelöst. Der letztere löst sie mit gelber Farbe, wird blau beim Verdunsten und hinterläßt einen braunen undurchsichtigen Rückstand, der sich im Wasser mit blauer Farbe auflöst. Wird Molybdänsäure in Ueberschuss mit Phosphor-

säure digerirt, so wird die letztere ausgefällt und bildet mit der Molybdänsäure ein citronengelbes, so zu sagen basisches, in Wasser unlösliches, Salz.

Arseniksaure Molybdänsäure giebt auf gleiche Weise eine farblose Auflösung und ein citronengelbes basisches Salz. Die Auflösung krystallisirt, nachdem sie bis zur Syrupconsistenz verdunstet worden ist. Weingeist zersetzt die Krystalle und scheidet einen weissen flockigen Stoff ab, welchen er gleichwohl späterhin auflöst. Während des Verdunstens wird die Lösung blau und schiesst alsdann nicht mehr beim Eintrocknen an.

Borsaure Molybdänsäure. Borsäure löst die Molybdänsäure beim Kochen auf. Wird ein Ueberschuss von der letzteren hinzugesetzt, so wird diese undurchsichtig und klebrig wie Terpentin. Die Auflösung wird beim Erkalten milchig. Die filtrirte Flüssigkeit ist farblos und giebt nach dem Verdunsten ein krystallisirtes, farbloses Salz. Weingeist zersetzt die Krystalle, scheidet ein gelbes Pulver ab, und löst Borsäure, mit sehr wenig Molybdänsäure, auf.

Chromsaure Molybdänsäure. Die Chromsäure *) löst Molybdänsäure beim Kochen. Die Auflösung ist gelb. Setzt man Molybdänsäure in Ueberschuss hinzu, so wird diese zu einer gelben durchsichtigen Gallerte. Die filtrirte Auflösung verdunstet, hinterläst einen gelbbraunen durchsichtigen, nicht krystallisirenden Firniss. Wasser zersetzt diesen in einen leichtlöslicheren bräunlichen und in einen andern blassgelben pulverförmigen Theil, welcher jedoch auch

*) *Bereitet aus flussspathsaurer* Chromsäure.

hernach aufgelöſt wird, obgleich er mehr Waſſer gebraucht.

Kieſelhaltige Fluſsſpathſäure löſt die Molybdänſäure mit gelblicher Farbe auf. Die eingetrocknete Auflöſung bildet einen citronengelben, nicht durchſichtigen Stoff, welcher ſich gröſstentheils mit gelber Farbe wieder in Waſſer auflöſt, während daſs eine baſiſche Verbindung im Waſſer ungelöſt zurückbleibt.

Eſſigſaure Molybdänſäure erhält man, wenn Molybdänſäure durch Kochen in Eſſigſäure gelöſt wird. Ein Ueberſchuſs von der erſteren macht die Auflöſung trübe und michig. Die geklärte Flüſſigkeit giebt nach Verdunſtung eine farbloſe Gallerte, welche hernach ohne weiteres Eintrocknen gelb wird und zu einem gröblichen gelben Pulver zerſpringt, das in ſehr geringer Menge und mit gelber Farbe vom Waſſer gelöſt wird.

Oxalſaure Molybdänſäure erhält man leicht, wenn beide Säuren zuſammen digerirt werden. Die Auflöſung iſt farblos und ſelbſt ein Ueberſchuſs von Molybdänſäure wird nicht einmal gefärbt. Die Auflöſung giebt beim Verdunſten eine farbloſe Gallerte, welche ohne weiteres Eintrocknen kryſtalliniſch wird. Das Salz löſt ſich vollkommen und mit gelber Farbe im Spiritus.

Saures oxalſaures Kali vereinigt ſich mit der Molybdänſäure zu einem nicht kryſtalliſirenden Doppelſalze.

Weinſaure Molybdänſäure iſt ein farbloſes, nicht kryſtalliſirendes Salz. In meinen Verſuchen wurde die Löſung ſtets blau beim Verdunſten. Ich muſs es unausgemacht laſſen, ob dieſes von irgend einer Bei-

mengung der Weinsäure herrührte. Die Verbindung wird vollkommen von Weingeist gelöst.

Saures weinsaures Kali ist das beste Lösungsmittel für Molybdänsäure, und löst beim Kochen auch die geschmolzene und sublimirte Säure auf. Die Auflösung trocknet zu einer gummiähnlichen Masse ein.

Bernsteinsaure Molybdänsäure wird durch Digestion beider Säuren mit Wasser erhalten. Die Lösung ist farblos, giebt aber nach dem Verdunsten gelbe Krystalle. Alkohol scheidet aus diesen ein gelbes Pulver ab und löst meist nur Bernsteinsäure auf.

Eisencyanurtes Molybdänsupercyanid erhält man, wenn eine Auflösung der vorhergehenden Salze mit Cyan-Eisen-Kalium gefällt wird. Der Niederschlag ist rothbraun, gleich dem mit dem Oxyde und dem Oxydule, aber von einer helleren rothen Farbe. Er löst sich mit dunkelrothbrauner Farbe in einem Ueberschuss von Cyan-Eisen-Kalium auf, und gleicht darin dem vom Cyan-Eisen-Kalium mit den Oxydulsalzen hervorgebrachten Niederschlag; er unterscheidet sich aber von diesem durch sein Verhalten zu Ammoniak, welches denselben in einem Augenblick und ohne alle Farbe auflöst, aus einem Grunde, der leicht einzusehen ist.

Blaues Molybdänoxyd und blaue Molybdänsalze.

Bucholz fand, dass, wenn man Molybdänsäure mit metallischem Molybdän oder selbst mit Molybdänoxyd zusammenreibt und die Mischung alsdann mit Wasser kocht, eine blaue Flüssigkeit erhalten wird, welche auf Lackmuspapier als eine Säure reagirt, stärker als die Molybdänsäure, weshalb er sie in der von

ihm veranſtalteten Ausgabe von *Gren's Grundriſs der Chemie* als eine eigenthümliche Säure aufführte, die er *molybdänige Säure* nannte, und von der er zugleich einige Salze beſchrieb.

Da, wie wir aus dem Vorhergehenden geſehen haben, das Verhältniſs zwiſchen dem Sauerſtoff in dem Molybdänoxyd zu dem in der Molybdänſäure iſt: = 2 : 3, ſo ſcheint daraus zu folgen, daſs das Molybdän keine unvollkommene Säure haben kann, wenn dieſe nicht gleich der Unterſchwefelſäure zuſammengeſetzt iſt aus *zwei* Atomen Molybdän und *fünf* Atomen Sauerſtoff. Als ich um die Sättigungscapacität dieſer vermeintlichen Säure zu entdecken, dieſelbe mit Kali ſättigte, fand ich, daſs ſie durchaus keine eigne Salze hervorbringt, ſondern in Molybdänoxydhydrat und in molybdänſaures Alkali zerlegt wird. **Bucholz** hatte daſſelbe Reſultat erhalten, aber erſt dann, als er die mit Alkali vermiſchte blaue Auflöſung erwärmte. Dieſes ſetzt wieder voraus, daſs er eine ſehr verdünnte Flüſſigkeit anwandte und ſehr wenig Alkali hinzuſetzte, weil dieſe alsdann nicht auf einander wirken, als bis ſie erhitzt werden. Er ſchloſs aus ſeinen Verſuchen, daſs das molybdänigſaure Alkali in der Wärme auf Koſten der Luft zerlegt, und eine höhere Oxydationsſtufe gebildet werde, die ſich mit gelber Farbe niederſchlage. Daraus ſieht man, daſs ſein viertes Oxyd nichts anderes war, als Molybdänoxydhydrat. Bucholz wurde noch weiter zu dieſer Vermuthung verleitet, dadurch, daſs er aus einer Auflöſung in Salpeterſäure daſſelbe gelbe Oxyd erhielt, *deſſen Verhalten* er jedoch ſo verwickelt fand, daſs er *die Ausmittlung* deſſelben der Zukunft überlieſs. Die

molybdänigsauren Salze, welche er einige Jahre hernach in seiner Ausgabe von Gren's Chemie beschrieb, habe ich nicht erhalten können.

Da das blaue Oxyd von Alkalien in Molybdänsäure und Molybdänoxyd zerlegt wird, so muss es auch aus diesen auf einem weniger beschwerlichen Wege als dem von Bucholz angegebenen, zusammengesetzt werden können. Ich löste deshalb molybdänsaures Ammoniak, das unter freiwilligem Verdunsten angeschossen war, (d. h. das Bimolybdat $\dot{N}H^6 \dddot{M}o^2 + 2 Aq$) auf und vermischte es mit einer Auflösung von Molybdänchlorid. Die Flüssigkeit wurde sogleich dunkelblau und das blaue Oxyd niedergeschlagen. Enthielt die Flüssigkeit einen Ueberschuss von molybdänsaurem Ammoniak, so ging sie hellblau durch das Filtrum, war dagegen das Chlorid im Ueberschuss, so hatte die durchgehende Flüssigkeit eine grüne Farbe. Der auf dem Filtrum gebliebene Niederschlag glich völlig dem Indigo; er konnte mit Salmiakwasser ausgewaschen werden, und diess wurde sehr unbedeutend davon gefärbt; aber der Salmiak liess sich hernach nicht mit Alkohol wegnehmen, weil die blaue Verbindung in diesem auflöslich ist, obgleich nicht so stark als im Wasser. Sie wird sehr langsam im kalten Wasser aufgelöst, so dass der Salmiak auf diese Weise mit einigem Verlust von der blauen Verbindung meistentheils ausgewaschen werden kann; die durchgehende Flüssigkeit wird dennoch so gesättigt blau, dass sie undurchsichtig ist. Wenn das gewaschene Oxyd auf Fliesspapier abgetröpfelt ist, und alsdann *bei gelinder* Wärme getrocknet wird, so er-

hält man es in festen Gestalt gänzlich unverändert und im Ansehen den reineren Sorten von Indigo so ähnlich, dafs es im Aeufsern nicht von diesen unterschieden werden kann. Es behält seine Löslichkeit in Waſſer unverändert. In dieſem Zuſtande enthält es chemiſch gebundenes Waſſer, was es bei Erhitzung im luftleeren Raum abgiebt, während es ſich in ein faſt ſchwarzes Pulver verwandelt. Das Waſſer färbt ſich hernach blau davon, aber unbedeutend, und Säuren ziehen Molybdänſäure daraus mit gelber Farbe. — Das waſſerhaltige blaue Oxyd wird von ſiedend heiſsem Waſſer in einem weit gröſseren Verhältniſs gelöſt, als vom kalten Waſſer, und ohne daſs die Löſung beim Erkalten etwas abſetzt. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft bleibt die Löſung unverändert, wenigſtens auf die Zeit von einigen Monaten, während der ich ſie aufbewahrt habe. Beim Verdunſten in der Wärme bleicht ſie ohne Unterlaſs, obgleich die letzten Portionen vom blauen Oxyd ſich lange erhalten. Vermiſcht man die blaue Auflöſung mit Salmiakpulver, ſo wird das blaue Oxyd gefällt, in dem Maaſse, als ſich das Salz auflöſt, aber ſelbſt die mit Salmiak geſättigte Flüſſigkeit hat noch eine blaue Farbe. Daraus folgt, daſs je reicher an Salz die Flüſſigkeit iſt, in der das blaue Oxyd gebildet wird, dieſes um deſto vollſtändiger gefällt wird; dahingegen wird eine verdünnte Flüſſigkeit blau, ohne daſs ein Niederſchlag entſteht. Da in dem molybdänſauren Ammoniak, das zur Fällung des Oxydes angewandt wurde, die Molybdänſäure ſechs Mal ſoviel Sauerſtoff enthält, als in der Baſis *vorausgeſetzt wird*, ſo muſs das blaue Oxyd, das *durch einen einfachen* Austauſch gebildet worden, aus

einem Atome Molybdänoxyd und *vier* Atomen Molybdänſäure = $\overset{..}{Mo} + 4\,\overset{...}{Mo}$ beſtehen. Um auch durch einen analytiſchen Verſuch dieſe Zuſammenſetzung zu beſtätigen, zerlegte ich eine Portion von gut ausgewaſchenem und in Waſſer aufgelöſtem blauen Oxyd durch kauſtiſches Ammoniak, brachte das gefällte Oxydhydrat auf ein Filtrum und ſüſste es mit Salmiakwaſſer aus. Die durchgegangene Flüſſigkeit, welche Molybdänſäure enthielt, wurde abgedunſtet, bis daſs aller Ueberſchuſs von Ammoniak in der verdünnten warmen Flüſſigkeit für den Geruch verſchwunden war, worauf ſie mit Chlorbarium gefällt, und der gebildete molybdänſaure Baryt, der im Waſſer unlöslich iſt, aufs Filtrum gebracht, gewaſchen, geglüht und gewogen wurde. Das Oxydhydrat wurde in Salpeterſäure aufgelöſt, in Molybdänſäure verwandelt, dieſe mit Ammoniak geſättigt, verdunſtet bis in der verdünnten Auflöſung der Geruch verſchwunden war, und alsdann mit Chlorbarium gefällt. Die von dem Oxyd erhaltene molybdänſaure Baryterde verhielt ſich zu dem von der Molybdänſäure gebildeten, dem Gewichte nach, wie = 1 : 4, wodurch folglich die Analyſe das Reſultat der Syntheſe beſtätigte. Das blaue Oxyd iſt alſo: *doppelt molybdänſaures Molybdänoxyd* *).

*) Dieſer Verſuch erklärt auch das Verhalten des blauen Wolframoxydes, welches bei ſeiner Oxydation zur Säure ſo unbedeutend an Gewicht zunimmt, daſs es nicht mit einiger Wahrſcheinlichkeit für eine eigene Oxydationsſtufe angeſehen werden kann. Wenn daſſelbe nämlich $\overset{..}{W} + 4\,\overset{...}{W}$ iſt, ſo braucht es nur $1\frac{1}{3}$ pr. Ct. Sauerſtoff aufzunehmen um Wolframſäure zu werden.

Dieſs iſt jedoch nicht das einzige Verhältniſs, worin die Molybdänſäure mit dem Oxyd vereinigt werden kann. Um auf einem anderen als dem angeführten Wege das blaue Oxyd zu analyſiren, vermiſchte ich bei einem Verſuche 2 Thl. Molybdänpulver mit 1 Thl. Molybdänſäure und mit ſehr vielem Waſſer, und ſetzte die Miſchung in einer hermetiſch verſchloſſenen Flaſche einer Temperatur aus, die nach der verſchiedenen Zeit des Heizens zwiſchen + 40° und + 60° ſchwankte. Die Flüſſigkeit wurde blau in den erſten Stunden. Nach ein Paar Tagen hatte die blaue Farbe das Maximum ihrer Intenſität erreicht, und nach 4 Tagen war ſie in ein dunkles Grün übergegangen, welches ſich dann nicht mehr veränderte. Sie enthielt jetzt ein grünes (olivenfarbenes) Oxyd, welches durch Auflöſen von Salmiakpulver in der Flüſſigkeit völlig niedergeſchlagen werden konnte, und beim Waſchen mit reinem Waſſer wieder aufgelöſt wurde. — Wenn eine Miſchung von Molybdänchlorid und blauem Oxyd mit Ammonik gefällt wird, ſo erhält man einen völlig gleichen Niederſchlag, der aber beim Auswaſchen mit reinem Waſſer zuerſt eine blaue Flüſſigkeit giebt und das Oxydhydrat zurückläſst, das hernach allein gelöſt wird. Ich habe die Zuſammenſetzung dieſes grünen Oxydes nicht unterſucht. Dieſs ſcheint anzudeuten, daſs man es als neutrales molybdänſaures Molybdänoxyd betrachten könne.

Auch dieſes iſt von **Bucholz** beobachtet worden. Es iſt ſein fünftes Oxyd. Es bildete ſich, als er die Auflöſung des blauen Oxydes mit Molybdänpulver in *einem offenen* Gefäſse digerirte; er hatte bemerkt, daſs

die Auflösung ihre Farbe beim Verdunsten verlor und setzte Molybdän hinzu, um die wieder gebildete Säure zu reduciren. Dieſs führte ihn zu der Vermuthung, daſs nicht eine, durch das hinzugesetzte Molybdän erzeugte, Reduction, sondern eine Oxydation auf Kosten der Luft, die Ursache zur Bildung desselben war.

Aus dem, was ich jetzt über die Oxydationsstufen des Molybdäns angeführt habe, halte ich es für bewiesen, daſs dieses Metall nur *drei* bekannte Oxydationsstufen hat: *Oxydul*, *Oxyd* und *Säure*; daſs Buchholz's *erstes* Oxyd schwerlich etwas anderes, als angelaufenes Metall ist, weil das Oxydul auf trocknem Wege nicht gebildet wird; daſs das *zweite* wasserfreies Molybdänoxyd ist, das *dritte*: doppelt molybdänsaures Molybdänoxyd, das *vierte*: Molybdänoxydhydrat, und das *fünfte*: molybdänsaures Molybdänoxyd, aller Wahrscheinlichkeit nach in gleichem Sättigungszustande mit den neutralen molybdänsauren Salzen.

Die Neigung der Molybdänoxydsalze, durch Oxydation blau oder grün zu werden, so wie die der Salze, in denen Molybdänsäure die Basis ist, durch Reduction, z. B. durch Zusatz von Alkohol oder ein wenig Molybdänmetall, nach Umständen blau oder grün zu werden, zeigt, daſs diese Salze eine Anlage haben Doppelsalze zu bilden, in welchen die Säure und das Oxyd vom Molybdän die beiden Basen sind, eine Klasse von Doppelsalzen, von denen wir schon beim Eisen einige analoge Beispiele kennen. Die blauen Doppelsalze werden vorzugsweise gebildet. Ich habe diese Salze nicht mit besonderer Aufmerksamkeit unter-

sucht; alles, was ich in Bezug auf sie beobachtet habe, ist: daſs sie, auſser der Farbe, auch hinsichtlich ihrer Löslichkeit in Wasser, ihrem Vermögen zu krystallisiren u. s. w. ganz verschieden sind von den beiden Salzen, aus welchen sie bestehen. Sie verdienen gewiſs näher gekannt zu werden, aber das Studium derselben hätte mich weiter ins Detail geführt, als meine Zeit erlaubte.

Die Versuche, welche ich über das Schwefelmolybdän angestellt habe, werden in einer Abhandlung, über die Schwefelsalze, der K. Akademie vorgelegt werden. [Sie ist die dritte in diesem Hefte. *P.*]

II.

Unterſuchung über das Brechungsvermögen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten;

von

Herrn Dulong *).

Die Aufſuchung der Urſachen faſt aller phyſikaliſchen Erſcheinungen führt unvermeidlich zu irgend einer Hypotheſe über die innere Conſtitution der Körper. Selbſt Newton, dem man gewiſs nicht vorwerfen kann, daſs er leichtſinnig Hypotheſen angenommen habe, läſst ſich bei einigen ſeiner Arbeiten auf mehr oder weniger wahrſcheinliche Vermuthungen über die Anordnung der letzten Theilchen der Materie ein. Es war indeſs zu fürchten, daſs alle dieſe, ihrer Natur nach ſehr vagen, Schöpfungen des Geiſtes niemals Beſtimmtheit genug erreichen würden, um bündigen und ſtrengen Beweiſen unterworfen zu werden. Eine neue Klaſſe von Thatſachen aber, die wir den Fortſchritten der heutigen Chemie verdanken, erlaubt uns zu hoffen, daſs die Corpuscularphyſik bald Elemente beſitzen werde, die einer numeriſchen Berechnung fähig ſind. Schon haben die Geſetze bei den Verhältniſſen der chemiſchen Verbindungen Mittel geliefert, die Maſſenverhältniſſe der materiellen Molekule zu beſtimmen. Durch Uebertragung dieſer Vorſtellungen auf das Studium einiger Wärmeerſchei-

*) Annales de Chim. et Phys. XXXI. 154.

nungen, haben Petit und ich gezeigt *), daſs, wenn die ſpecifiſche Wärme, nicht wie ſonſt geſchah in Bezug auf die Einheit des Gewichtes, ſondern in Bezug auf jedes der verſchiedenartigen Molekel für ſich, gemeſſen wird, man ſogleich einfache Verhältniſſe und einen nothwendigen Zuſammenhang entdeckt, zwiſchen Eigenſchaften, die bisher als auſser aller Verbindung ſtehend betrachtet wurden.

Die ſeit langer Zeit zwiſchen den Haupterſcheinungen der Wärme und des Lichts bemerkte Analogie, konnte einen gleichen Erfolg vorherſehen laſſen, wenn derſelbe Kunſtgriff auf das Brechungsvermögen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten angewandt würde. Es war

*) Annales de Chim. et Phys. X. 395. [Das Hauptreſultat, was die Hrn. Petit und Dulong fanden, beſtand darin: daſs die ſpecifiſche Wärme der von ihnen unterſuchten elementaren Körper, multiplicirt mit den Atomengewichten dieſer Körper ſelbſt, oder mit gewiſſen Multiplen derſelben, Producte gaben, die für alle dieſe Körper faſt dieſelben waren, wie man dieſs aus nachſtehender Tafel erſieht:

Specifiſche Wärmen		Atomengewichte	Product beider
Wismuth	0,0288	13,30	0,3830
Blei	0,0293	12,95	0,3794
Gold	0,0298	12,43	0,3704
Platin	0,0314	11,16	0,3740
Zinn	0,0514	7,35	0,3779
Silber	0,0557	6,75	0,3759
Zink	0,0927	4,03	0,3736
Tellur	0,0912	4,03	0,3675
Kupfer	0,0949	3,957	0,3755
Nickel	0,1035	3,69	0,3819
Eiſen	0,1100	3,392	0,3731
Kobalt	0,1498	2,46	0,3685
Schwefel	0,1880	2,011	0,3780

Bei den ſpecifiſchen Wärmen iſt die des Waſſers zur Einheit genommen; bei den Atomengewichten das des Sauerſtoffes. (P.)]

ſelbſt wahrſcheinlich, daſs man auf dieſem Wege, in der Kenntniſs über die durch den Act der Verbindung den materiellen Molekeln eingepflanzten Modificationen, noch weiter vordringen werde; denn die Beobachtung des Brechungsvermögens erträgt eine gröſsere Genauigkeit, als die Meſſung der ſpecifiſchen Wärme, beſonders bei den elaſtiſchen Flüſſigkeiten, die überdieſs ſich mehr zu dieſer Art von Unterſuchung eignen, als tropfbare Flüſſigkeiten und ſtarre Körper. Um dieſe Vermuthung erweiſen zu können, muſste man genaue Meſſungen über das Brechungsvermögen aller einfachen und möglichſt vieler zuſammengeſetzten Gaſe beſitzen, damit man die Wirkungen der verſchiedenen Grade der Condenſation kennen lernte.

Die Abhandlung der Hrn. Biot und Arago *) über die Verwandtſchaft der Körper zum Licht, welche man immer als ein Muſter von Genauigkeit nennen wird, umfaſst eine zu begränzte Anzahl von Fälle, um die nöthigen Data zur Löſung derjenigen Aufgabe zu liefern, mit welcher wir uns beſchäftigen.

Die neueren Unterſuchungen der Hrn. Arago und Petit **) hatten einen andern Zweck; denjenigen nämlich, zu prüfen, ob die Wirkung eines und deſſelben Körpers auf das Licht ſtets ſeiner Dichtigkeit proportional bleibe, wie es nach der Newtonſchen Theorie am naturgemäſseſten ſcheint.

*) Mémoires de la 1re Claſſe de l'Inſtitut. T. VII. Ann. 1807. Dieſ. Ann. XXV. 345 und XXVI. 36.

**) Annales de Chim. et Phys. I. 1. Dieſ. Ann. LXXXI. 250.

Es war daher nothwendig, neue Unterſuchungen anzuſtellen, hauptſächlich mit zuſammengeſetzten Gasarten, deren Beſtandtheile ſich gleichfalls in Gasform beobachten laſſen.

Dieſe Arbeit iſt es, welche ich ausgeführt habe, und welche den Gegenſtand der Abhandlung bildet, die ich heute die Ehre habe der Akademie vorzulegen.

Das von den Hrn. Biot und Arago angewandte Verfahren beſtand darin, daſs man die Ablenkung, welche das Licht bei ſeinem Durchgange durch ein hohles und folgweiſe mit verſchiedenen Gasarten gefülltes Prisma erlitt, unmittelbar mit einem Repetitionskreiſe maſs. Die Menge der Vorſichtsmaſsregeln, welche die direkte Meſſung dieſes, gewöhnlich nur einige Minuten betragenden, Winkels erfordert; der Einfluſs, welchen die Veränderungen der Atmoſphäre auf dieſe Operation ausüben und welcher nicht immer zu corrigiren iſt, geben den Reſultaten eine ziemlich beträchtliche Ungenauigkeit.

Der ſchöne Verſuch von Hrn. Arago über die Ortsverrückung der Diffractions-Streifen, durch Hineinſtellung eines durchſichtigen Körpers in einen der interferirenden Lichtbündel *), brachte unſern gelehrten Kollegen auf ein neues Mittel zur Beſtimmung des Brechungsvermögens der Gaſe, welches faſt eine unbeſtimmte Genauigkeit erträgt. Kein anderes Mittel wäre gewiſs mit ihm zu vergleichen, wenn es ſich bloſs darum handelte, geringe Unterſchiede zwiſchen zweien Körpern nachzuweiſen; aber

*) Dieſe Ann. LXXXI. 248.

es würde wahrscheinlich seine Vorzüge verlieren, wenn man es bei einer Reihe von Körpern, die das Licht sehr ungleich brechen, zur Messung des Brechungsvermögens anwenden wollte.

Das Verfahren, zu welchem ich mich entschlossen habe, scheint mir mit dem Vorzug einer viel leichteren Ausführbarkeit, eine Genauigkeit zu vereinigen, welche hinreichend ist, um das von mir beabsichtigte Ziel zu erreichen.

Es gründet sich auf ein Gesetz, was von den Hrn. Biot und Arago in der erwähnten Abhandlung bewiesen wurde und ich bei mehreren andern Gasen bestätigt habe, nämlich: dass für eine und dieselbe elastische Flüssigkeit die Vergrösserung der Geschwindigkeit des Lichtes bei seinem Uebergange vom Vacuum in diess Gas, oder, im Sinne der Undulationshypothese gesprochen, die Verringerung dieser Geschwindigkeit, genau proportional bleibt den Veränderungen der Dichte des Gases. Da es nun sehr leicht ist, die Dichte eines Gases zu vermehren oder zu verringern, so kann man sie immer auf einen solchen Grad bringen, dass die Geschwindigkeit des Lichtes dieselbe ist in diesem Gase und z. B. in der atmosphärischen Luft; und wenn man die Dichtigkeit des Gases und der Luft bestimmt, sobald diese Bedingung erfüllt ist, so reicht eine einfache Portion hin, um das Verhältniss des Anwuchses der Geschwindigkeit für den Fall zu kennen, dass beide Gase gleiche Elasticitäten besitzen.

Diese Art von Beobachtung kann zwar nur die Verhältnisse der Berechnungsvermögen aller Gase in *Bezug auf das* zur Einheit angenommene Vermögen

eines unter ihnen kennen lehren, aber diese Kenntniss ist auch die einzige, die wir zu erlangen nöthig haben.

Hier die Beschreibung des Apparates, der mir zur Ausführung der so eben gegebenen Idee gedient hat.

Ein hohles Prisma *AB*, gebildet aus einem dikken Glasrohre, dessen beide Enden durch zwei ungefähr um 145° gegen einander neigende Spiegelgläser verschlossen sind, steht durch ein Glasrohr *S* in Verbindung mit einem Cylinder *Z* aus gleichem Material, von einem Meter Länge und fünf Centimetern im Durchmesser. Der Cylinder hat an jedem seiner Enden eine Dille von gefirnisstem Eisen. Die an dem unteren Ende ist mit einem eisernen Hahne *G* versehen; die obere trägt drei eiserne Röhren, ebenfalls dazu bestimmt eine Verbindung herzustellen, die eine *N* mit dem Prisma, die zweite *O*, durch das daran befestigte Bleirohr *J*, mit einer Luftpumpe, und die dritte *M* mit einer Hahnglocke *R*, die auf einer Quecksilberwanne steht.

Das Prisma ist an einem Träger *EF* wohl befestigt und so gestellt, dass ein entferntes Sehzeichen durch dasselbe wahrgenommen werden kann. Der in aufrechter Stellung befestigte Glascylinder *z* kann mit Quecksilber gefüllt werden durch ein kleines Rohr zur Seite *J*, was ein wenig länger ist als der Cylinder und mit diesem am unteren Ende in Verbindung steht.

Diese Anordnung erlaubt, wie man sieht, das *Prisma luftleer* zu machen, in dasselbe ein beliebiges *Gas, das jedoch nicht* das Quecksilber angreift, hin-

einzubringen, es durch Ausfliessen einer zweckmässigen Menge Queckfilber nach Willkühr auszudehnen und endlich in jedem Augenblick die Elasticität zu messen. Zu dieser Messung habe ich mich fast beständig der Barometerröhre *U* bedient, die an der Luftpumpe angebracht ist.

Wenn aber das Gas von solcher Art ist, dass es die Pumpe angreift, so wird, damit es nicht in diese eindringt, der Hahn *O* geschlossen; man läst es durch die obere Röhre *C* hinausgehen, indem man unter der Glocke *R* einen Strom von Wasserstoffgas oder Kohlensäure hervorbringt. In diesem Falle wird die Elasticität durch den Unterschied der Quecksilberspiegel in den Röhren *Z* und *J* gemessen.

Es wäre ein Leichtes gewesen, den Apparat so einzurichten, dass er eine Compression des in ihm enthaltenen Gases erlaubt hätte. Da es aber ziemlich schwer hält, das Entweichen eines comprimirten Gases zu verhindern und überdiess die Vergleichung zweier Gase sich mit eben so vielem Erfolg bewerkstelligen läst, wenn man dasjenige, was das gröfste Brechungsvermögen besitzt, dilatirt, so habe ich fast immer dieses letztere Mittel angewandt. Um gewiss zu seyn, dass das Licht in zweien Gasarten gleiche Geschwindigkeiten habe, reicht es hin sich zu versichern, dass dasselbe bei seinem Durchgange durch einen Raum, der folgweise von beiden Gasarten eingenommen und durch zwei ebene Glasplatten von constanter Neigung gegen einander begränzt wird, unter gleicher Incidenz die nämliche Ablenkung erfahre. Diesen Zweck erreicht man durch das astronomische *Fernrohr X*, welches im Brennpunkte seines Objecti-

ves mit einem Fadenkreuze verſehen und vor dem Prisma in einer zweckmäſsigen Höhe auf einem zweier gegen einander rechtwinklichen Bewegungen fähigen Fuſsgeſtelle aufgerichtet iſt. Daſſelbe ſteht wohlbefeſtigt auf einem maſſiven Mauerwerke *V*, deſſen Veränderungen in der Höhe mittelſt Temperaturwechſel, da ſie ſtets gering ſind und langſam geſchehen, die Richtung des Fernrohrs nicht verändern können. Wenn das Prisma offen ſteht und das Fernrohr auf das Sehzeichen gerichtet iſt, ſo ſieht man, ob an den Gläſern, durch welche das Licht einfällt und austritt, die äuſseren und inneren Flächen parallel ſind, wenn durch Zwiſchenſetzung des Prismas keine Ablenkung erzeugt wird. Indeſs iſt bei dem Verfahren, was ich beſchreibe, dieſe Bedingung nicht nothwendig. Man kann gewöhnliches Spiegelglas anwenden, deſſen Flächen beſtändig um eine ſehr merkliche Gröſse gegeneinander geneigt ſind. Es iſt auch ſelbſt nicht nöthig, daſs die beiden Refractionen beim Ein- und Austritt am Prisma, in der nämlichen Ebene geſchehen, ebenſowenig als den Brechungswinkel zu kennen. Es iſt bloſs von Nutzen dieſen Winkel recht groſs zu machen, damit die Ablenkung ſehr ſtark ſey.

Ich werde jetzt die Art des Verfahrens angeben.

Man fängt damit an, die ganze innere Oberfläche des Apparates völlig auszutrocknen, indem man einen Strom von getrocknetem Hydrogengaſe durch denſelben hindurchgehen läſst. Man evacuirt hierauf den Apparat und füllt das Prisma mit trockner atmoſphäriſcher Luft. Dazu iſt unterhalb des Tellers der Luftpumpe ein mit Chlorcalcium gefülltes Rohr *T* angebracht, das durch einen Hahn abgeſchloſſen werden

kann. Dieses Rohr, das ich seit langer Zeit gebrauche, ist bei einer grossen Anzahl von Versuchen sehr bequem. Man richtet alsdann das Fernrohr auf das durch das Prisma wahrzunehmende Sehzeichen. Da der Apparat offen bleibt, so ist die Elasticität der in ihm enthaltenen Luft durch das Barometer gegeben. Man evacuirt den Apparat zum zweiten Male, und um die letzten Antheile der Luft daraus zu vertreiben, bringt man eine gewisse Menge von dem Gase hinein, das man der Beobachtung unterwerfen will; endlich läfst man das Gas in das aufs Neue evacuirte Prisma so lange einströmen, bis das Sehzeichen genau mit dem Durchschnittspunkte der Fäden zusammenfällt. Hat man die Vorsicht beobachtet, das Gas langsam einströmen zu lassen, so ist ziemlich leicht der Augenblick zu ergreifen, wo jene Coincidenz genau Statt findet; oder auch, wenn eine überschüssige Menge eingeführt ist, öffnet man den unteren Hahn *G*, bis dafs das verdünnte Gas genau die erforderliche Dichtigkeit hat, um eben so stark wie die Luft zu brechen. Alsdann mifst man die Länge der Quecksilbersäule, in dem an der Luftpumpe befestigten Barometer, oder die Differenz im Niveau dieser Flüssigkeit in den Röhren *Z* und *J*; zieht man nun die eine oder die andere von dem gleichzeitigen Drucke der Atmosphäre ab, so hat man offenbar diejenige Elasticität des Gases, welche der gesuchten Bedingung genügt. Nach dem zuvor angeführten Grundsatze ist nun eine einfache Proportion hinreichend, um den Anwuchs der Geschwindigkeiten des Lichtes in dem nämlichen Gase zu finden, für den Fall, dafs dieses im Augenblicke des Versuchs gleiche Elasticität mit der Luft gehabt hätte.

Bei dem Wasserstoff- und Sauerstoffgase, welche ein schwächeres Brechungsvermögen als die Luft besitzen, hat es Vortheil, einen umgekehrten Gang zu befolgen, nämlich, statt jene so weit zu verdichten, dass sie mit der letzteren ein gleiches Brechungsvermögen erhalten, das Fernrohr alsdann einzustellen, wenn das Prisma mit einem der beiden Gase unter dem Druck der Atmosphäre gefüllt ist, und hierauf die Luft so weit zu verdünnen, bis deren Brechungsvermögen auf das des Gases reducirt ist.

Wenn die Gasart das Quecksilber angreift, muss man die Beobachtungsart ein wenig abändern. Die Verbindungsröhre zwischen dem Prisma und dem das Quecksilber enthaltenden Cylinder, ist aus drei Theilen zusammengesetzt (Taf. VI. Fig. 2). Das Mittelstück *LK* trägt an seinem oberen Theile ein kleines cylindrisches Gefäss, welches zwischen seinen äusseren Wänden und dem Rohre einen ringförmigen Zwischenraum läst. Eine ähnliche Vorrichtung befindet sich an dem oberen Ende der Röhre *N*. Die Durchmesser dieser verschiedenen Theile sind so gewählt, dass man das Mittelstück fortnehmen oder einsetzen kann, ohne an dem Uebrigen des Apparates irgend etwas zu verändern.

Wenn man z. B. das Brechungsvermögen des Chlorgases bestimmen will, so nimmt man die mittlere Röhre *LK* fort, und bringt an dem Ende *S* eine Röhre an, mittelst der man den Ueberschuss des durch die obere Oeffnung *D* in das Prisma eingeführten Gases, zum Laboratorio hinausleitet. Wenn *sich die Coïncidenz* des Sehzeichens mit dem Faden*kreuze nicht* mehr verändert, was anzeigt, dass das

Gas rein ist, so befestigt man das Fernrohr in seiner Lage. Man vertreibt hierauf das Chlor durch einen Strom von Kohlensäuregas, bringt die Röhre *LK* wieder an ihre Stelle, und gieſst die bei dem Napfe *L* und *K* mit einem leichtflüssigen Kitt aus. Nachdem nun die Oeffnung *D* durch einen kleinen mit Wachs überzogenen Glasstöpsel verschlossen worden ist, macht man den Apparat luftleer und bringt in das Prisma ein Gas, dessen Brechungsvermögen gröſser ist als das des Chlors; ich habe mich hiezu des Cyangases bedient. Hierauf bestimmt man das Brechungsvermögen des Chlors und des Cyans wie vorhin, und da das Vermögen des letzteren bekannt ist, so bezieht man das des Chlor auf die gemeinschaftliche Einheit. Dieſs Verfahren erfordert eine so beträchtliche Zeit, daſs man es nur unter den günstigsten Zuständen der Atmosphäre ausführen kann, nämlich zur Zeit des *Maximums* der Temperatur des Tages.

Handelt es sich um einen Dampf, der bei gewöhnlicher Temperatur den Druck der Atmosphäre nicht ertragen kann, so macht man den Apparat luftleer, und füllt den Raum zwischen den beiden Hähnen *O* und *P* mit der Substanz im tropfbar flüssigen Zustande, von der man alsdann eine so geringe Menge, als man will, in den Apparat hinein bringt. In dem übrigen bleibt das Verfahren das nämliche.

Es ist leicht den Grad der Empfindlichkeit dieses Verfahrens zu schätzen und es unter diesem Gesichtspunkte mit dem der Herren Biot und Arago zu vergleichen. Für die atmosphärische Luft betrug die Ablenkung bei $0^m,76$ Druck und mit einem Prisma *von 145° ungefähr* 5 Minuten. Als jene Physiker diese

Ablenkung zu verschiedenen Zeiten mit einem Borda-schen Kreise maſsen, fanden sie von einem Tage zum andern Unterschiede von 16 Sekunden. Sey es nun der sich in ungleichen Mengen auf die Glasplatten des Prismas absetzende Wasserdampf, dem, wie jene Physiker voraussetzen, diese Unregelmäſsigkeiten zugeschrieben werden müssen, oder sey es irgend eine andere Ursache; so viel ist gewiſs, daſs die Gröſse der Ablenkung mit der Zeit zu variiren vermag. Bei unserem Verfahren aber reichen wenige Minuten hin um alle Messungen zu machen, und in dieser Zwischenzeit sind alle möglichen Veränderungen von geringem Belange. Mit einer paſslichen Vergröſserung kann man bei der Coïncidenz des Fadenkreuzes mit dem Sehzeichen noch Unterschiede von wenigstens einem Viertelmillimeter in der Elasticität der meisten Gase merklich machen. Da man eine Quecksilbersäule leicht bis auf ein Zehntel eines Millimeters miſst, so sieht man also, daſs die Fehler unterhalb $\frac{1}{3000}$ des totalen Effectes liegen. Ich halte diese Genauigkeit wenigstens für zehnmal gröſser, als die, welche der Gebrauch des Repetitionskreises mit sich bringt. Es ist indeſs unnöthig in den Untersuchungen, welche uns beschäftigen, die Annäherung so weit zu treiben. Da man für die Reinheit des Gases meistens nur bis auf $\frac{1}{100}$ einstehen kann, so habe ich geglaubt die Vergröſserung des von mir gebrauchten und zu einem anderen Zweck verfertigten Fernrohrs nicht verändern zu dürfen, weil es hinreichend war in der Elasticität der Luft einen Unterschied von einem Millimeter wahrzunehmen, der ungefähr $\frac{1}{700}$ des totalen Effects entspricht.

Ich habe zuvor gesagt, daſs der Satz, auf welchem sich das von mir beschriebene Verfahren gründet, bewiesen werden solle. Dazu reicht es hin an einem Gemenge von zwei Gasen in bekannten Verhältnissen das Brechungsvermögen zu beobachten und das Resultat mit dem zu vergleichen, welches man durch die Rechnung in der Voraussetzung findet, daſs die Wirkung von einem jeden Bestandtheile des Gemenges seinerDichtigkeit proportional bleibe. Stimmen Rechnung und Beobachtung überein, so kann man daraus schlieſsen, daſs der Satz genau ist, und dieſs findet in der That auch Statt. Hier einige Beispiele:

Gemenge von Kohlensäuregas und gemeiner Luft. Temperatur = 23°C.			
	Kohlens.	730,5	25,88
	Luft	2092,0	74,12
			100,00

Die Ablenkung war gleich, wenn die Elasticitäten betrugen:

für die Luft . . . . $0^m,5757$
für das Gemenge . . $0^m,5054$

Nach dieser Beobachtung wird das Verhältniſs des Anwuchses der Geschwindigkeit in dem Gemenge und in der Luft seyn, wie 1,136 zu 1. Der Werth des Brechungsvermögens der Kohlensäure = 1,526 führt fast zu demselben Resultat.

Gemenge aus Wasserstoffgas und Kohlensäuregas, zu gleichen Theilen. Temperatur = 21° C.

Elasticität der Luft . $= 0^m,7580 - 0^m,2254 = 0^m,5326$
Elasticität des Gemenges $= 0^m,7580 - 0^m,2263 = 0^m,5317$
Brechungsvermögen nach der Beobachtung . = 1,0017
Dasselbe nach der Berechnung *) . . . = 0,999

*) Man sehe die Tafel über das Brechungsvermögen Seite 408.

Die atmoſphäriſche Luft beſitzt auch ein Brechungsvermögen, dem gleich, was man aus dem Vermögen ſeiner Beſtandtheile ableitet.

Unter derſelben Elaſticität ſind die Brechungsvermögen der drei Hauptbeſtandtheile der Luft, nämlich folgende:

Sauerſtoffgas . . .	0,924
Stickgas	1,02
Kohlenſäuregas . .	1,526

Nimmt man in der Luft 0,21 Sauerſtoff und 0,79 Stickgas an, ſo wird das Brechungsvermögen der Luft ſeyn = 0,99984, und fügt man dieſem 0,0026 hinzu für den Ueberſchuſs des Brechungsvermögens, das von 0,0005 vorhandener Kohlenſäure herrührt, ſo kommt 1,001 für das Brechungsvermögen der Luft, wie es aus deren Elementen abgeleitet wird *).

Dieſe Beiſpiele, denen ich noch einige andere analoge Reſultate hinzufügen könnte, welche bei Gemengen erhalten wurden, die ſowohl durch die Natur

*) Die meiſten Chemiker betrachten die Elemente der atmoſphäriſchen Luft als bloſs gemengt mit einander. Es giebt auch in der That keinen Beweis, daſs ſie chemiſch verbunden ſeyen. Indeſs iſt der Dr. Prout †) von der Annahme einer Verbindung und eines einfachen Volumenverhältniſſes der Beſtandtheile ausgegangen, um die Dichtigkeit des Sauerſtoffgaſes und Stickgaſes zu beſtimmen, welche ſeinem Syſteme über die ſpecifiſchen Gewichte der elementaren Körper zur Grundlage dienen. Man wird aber bald hernach ſehen, daſs wenn die Beſtandtheile der Luft eine Verbindung ausmachten, dieſe die einzige ſeyn würde, in welcher das Brechungsvermögen gleich iſt der Summe der ihrer Elemente.

†) *Annales de Chim.* et Phys. I. 411.

als auch durch das Verhältniſs ihrer Beſtandtheile verſchieden waren, ſind hinreichend, um das in Rede ſtehende Princip wenigſtens für die permanenten Gasarten zu beſtätigen. Wenn die Dämpfe hinlänglich entfernt ſind von dem *Maximum* der Dichte, was einer jeglichen Temperatur entſpricht, ſo beſitzen ſie dieſelben Eigenſchaften, wie die permanenten Gasarten; ich habe mich indeſs verſichert, daſs nahe bei dieſem *Maximum* das Brechungsvermögen in einem merklich gröſseren Verhältniſſe als das der Dichte wächſt. Man kann dieſs aus der folgenden Tafel erſehen.

Da alle Beobachtungen auf dieſelbe Art angeſtellt worden ſind, ſo würde es überflüſſig ſeyn in das Detail eines jeden einzelnen einzugehen. Ich begnüge mich daher die Reſultate ſämmtlich berechnet zu geben.

Die nachſtehende Tafel enthält die Verhältniſſe der Brechungsvermögen von 22 Gaſen bei gleicher Elaſticität. Beobachtungen, die von 8° bis 32° C. mit denſelben Gaſen gemacht wurden, haben mir genau dieſelben Werthe gegeben; ſo daſs die Temperatur, wenigſtens innerhalb dieſer Gränzen, keinen Einfluſs auf dieſe Verhältniſſe auszuüben ſcheint.

Brechungsvermögen der Gase bei gleicher Temperatur und unter gleichem Druck, wenn das der atmosphärisch Luft zur Einheit angenommen wird.

Namen der Gase	Brechungs-vermögen	Dichtigkeit
atmosphärische Luft	1,000	1,000
Sauerstoffgas	0,924	1,1026
Wasserstoffgas	0,470	0,0685
Stickstoffgas	1,020	0,976
Chlorgas	2,623	2,47
Stickstoffoxydulgas	1,710	1,527
Stickstoffoxydgas (Gas nitreux) .	1,03	1,039
Chlorwasserstoffgas	1,527	1,254
Kohlenoxydgas	1,157	0,973
Kohlensäuregas	1,526	1,524
Cyangas	2,832	1,818
ölbildendes Gas	2,302	0,980
Sumpfluft	1,504	0,559
Salzäther	3,72	2,234
Hydrocyansäuregas	1,531	0,944
Ammoniakgas	1,309	0,591
Phosgengas	3,936	3,442
Schwefelwasserstoffgas	2,187	1,178
schwefligsaures Gas	2,260	2,247
Schwefeläther	5,197	2,580
Schwefelkohlenstoffgas	5,110	2,644
Phosphorwasserstoffgas im Minim.	2,682	1,256

Die Dämpfe des Salzäthers, des Schwefeläthers und des Schwefelkohlenstoffs wurden bei einer Dichte genommen, die zwei oder drei Mal geringer war als die, welche dem *Maximum* in Bezug auf jede Beobachtung entsprach. Die in der obigen Tafel enthaltenen Zahlen sind also mit denen bei den permanenten Gasen vergleichbar. Als ich diese Dämpfe im *Maximum* ihrer Dichte nahm, fand ich ihre Brechungs*vermögen wie folgt:*

Salzäther . . . . = 3,87
Schwefelkohlenstoff = 5,198
Schwefeläther . . = 5,290

Die gröfsten Fehler, welche sich in diese Art von Bestimmungen einschleichen können, hängen weniger von der Genauigkeit des optischen Verfahrens ab, als vielmehr von der Reinheit der Gase. Dieser letzteren Ursache vor allem schreibe ich die Unterschiede zu, welche die von den Hrn. Biot und Arago bestimmten Werthe der Brechungsvermögen, mit denen durch meine eigenen Beobachtungen gefundenen darbieten. Damit man beurtheilen könne, ob die von mir erhaltenen Zahlen mit einigen aus dieser Quelle herrührenden Ungenauigkeiten behaftet sind, werde ich hier kürzlich die Vorsichtsmafsregeln angeben, die ich befolgt habe, um mir die nöthigen Gase zu verschaffen. Sie alle sind durch Kalk oder durch salzsauren Kalk getrocknet worden.

Sauerstoffgas. Aus vorläufig geschmolzenem chlorsaurem Kali; das Gas ging durch eine Kalilauge und durch ein Rohr, worin Stückchen von feuchtem Kali enthalten waren.

Stickgas. Aus atmosphärischer Luft, durch anfangs lebhafte und hernach langsame Verbrennung von Phosphor. Das Gas wurde nacheinander mit einer Auflösung von Chlor und mit Kalilauge gewaschen.

Das aus der Zersetzung des Stickstoffoxydgas mittelst rothglühenden Kupfers bereitete Gas hat genau das nämliche Brechungsvermögen. Diefs ist vielleicht der einzige Beweis, den man bis jetzt hat, dafs das Radikal der Salpetersäure identisch ist mit dem Gase, welches von der atmosphärischen Luft übrig bleibt, nachdem der Sauerstoff und die Kohlensäure absorbirt worden.

Wasserstoffgas. Mittelst käuflichen Zinks und einer von Salpetersäure freien Schwefelsäure. Das durch eine starke Kali-

lauge gewaschene Gas ging durch ein Rohr, gefüllt mit Stückchen von angefeuchtetem Kali; es war ohne Geruch.

Chlorgas. Aus Manganoxyd, das frei von Kohlensäure war. Das Gas durchstrich eine lange Säule von Wasser.

Kohlensäuregas. Aus weissem Marmor mittelst Salpetersäure. Das Gas ging durch ein langes Rohr, gefüllt mit krystallisirtem und zerstoßenem kohlensauren Natron.

Stickstoffoxydulgas. Aus der Zersetzung des salpetersauren Ammoniaks durch eine gelinde Wärme. Das Gas ging folgweise durch Kalilauge und Schwefelsäure.

Stickstoffoxydgas. Aus Stickstoffoxyd-Kali (nitrite de potasse), das durch Glühen von Salpeter erhalten war und durch Schwefelsäure zerlegt wurde. Das Gas ging in eine mit Wasser gefüllte Flasche und über feuchtes Kali.

Ammoniakgas. Aus flüssigem, sehr reinem Ammoniak.

Hydrochlorsäuregas. Aus sehr reiner flüssiger Säure.

Kohlenoxydgas. Aus einem Gemenge von Marmor und Eisen. Beide waren vorläufig für sich geglüht; das Wasserstoffgas, was es enthielt, wurde in Rechnung genommen.

Cyangas. Aus neutralem, mit Sorgfalt getrocknetem, *Cyanquecksilber.* Das Gas blieb drei Tage hindurch mit rothem Quecksilberoxyd in Berührung und man bestimmte die verhältnissmäfsige Menge von Stickgas, die es enthielt.

Oelbildendes Gas, nach dem gewöhnlichen Verfahren von Hrn. de Saussure bereitet. Durch Kali und Wasser wurde es von der Kohlensäure, der schwefligen Säure und dem Aether befreit.

Sumpfgas. Aufgefangen in dem Fluss von Bièvre. Es enthielt ungefähr ein Zehntel an Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, erlitt aber keine merkliche Verringerung durch Phosphor und enthielt nur 2,8 pr. Ct. Stickgas, die man in Rechnung nahm. Es absorbirte nahe das Doppelte seines Volumens an Sauerstoff und gab ein dem seinigen gleiches Volumen an Kohlensäure. Ich führe diess Resultat an, weil ein ausgezeichneter Chemiker, Hr. Brande, kürzlich Zweifel über das Daseyn dieser Verbindung aufgeworfen hat *).

*) *Ann. de Chim. et Phys.* XVIII. 71.

Salzäther, mit Sorgfalt nach dem Verfahren des Hrn. Thénard bereitet und vollkommen von Alkohol befreit.

Hydrocyangas. Nach dem Verfahren des Hrn. Gay-Lussac dargestellt, mit aller nöthigen Vorsicht, um es von Wasser und Salzsäure zu befreien.

Phosgengas. Nach dem Verfahren des Hrn. J. Davy. Die Hydrochlorsäure, welche von dem im Kohlenoxydgas enthaltenen Wasserstoffgas herrührte, wurde in Rechnung genommen.

Schwefligsaures Gas. Mittelst Quecksilber und Schwefelsäure, die frei von Salpetersäure war.

Schwefelwasserstoffgas, aus Schwefelantimon mittelst Hydrochlorsäure.

Schwefeläther. Siedepunkt bei 35° C.

Phosphorwasserstoffgas. Aus Unterphosphorsäure mittelst Wärme.

Die in der vorhergehenden Tafel enthaltenen Verhältnisse sind unabhängig von jeder Hypothese über die Natur des Lichtes. Nimmt man das Emissionssystem an, so bezeichnen jene Zahlen die Verhältnisse des Anwuchses der Geschwindigkeit des Lichtes, wenn es durch ein jedes der correspondirenden elastischen Flüssigkeiten hindurchgeht, wobei der Anwuchs der Geschwindigkeit in atmosphärischer Luft von gleicher Elasticität die gemeinschaftliche Einheit ist. Nach den astronomischen Beobachtungen von Delambre und den directen Messungen der Herren Biot und Arago, welche völlig mit einander übereinstimmen, beträgt in gemeiner Luft von 0° und 0m,76 der Anwuchs der Geschwindigkeit des Lichtes 0,000294 von der Geschwindigkeit im leeren Raum. Wird diese Zahl folgweise mit jedem der so eben genannten Verhältnisse multiplicirt, so erhält man die absoluten Incremente der Geschwindigkeit in jedem der elastischen

Flüſſigkeiten, dieſe bei gleicher Temperatur und gleichem Drucke genommen. Fügt man die Geſchwindigkeit im leeren Raum hinzu, d. h. die Einheit, ſo werden dieſe Zahlen die Brechungsverhältniſſe oder die Verhältniſſe der Sinus der Incidenz zu den der Refraction für den Uebergang des Lichtes aus dem Vacuo in dieſe verſchiedenen elaſtiſchen Flüſſigkeiten. Kennt man endlich die Werthe des Brechungsverhältniſſes, ſo leitet man daraus, mittelſt der gewöhnlichen Formel *) die abſoluten Brechungsvermögen (puissances réfractives) ab, welche, durch die entſprechenden Dichtigkeiten dividirt, die ſpecifiſchen Brechungsvermögen (pouvoirs refringens) abgeben, wie ſie in der Newtonſchen Theorie definirt werden.

Nimmt man die Undulations-Hypotheſe an, ſo ſind es nur die abſoluten Geſchwindigkeiten des Lichtes in der Luft und den übrigen Gasarten, die man zu verändern hat. Die Beſtimmung und die Gröſse der Brechungsverhältniſſe bleiben dieſelben. Das abſolute und ſpecifiſche Brechungsvermögen haben keinen andern Sinn in dieſer Theorie; aber die Werthe des erſteren bezeichnen die Anwüchſe der Dichtigkeit

*) Man weiſs, daſs, wenn in dieſer Theorie $2\delta k^2$ den totalen Werth der Geſammtwirkung bezeichnet, die ein Körper auf das Licht ausübt, ſobald dieſes bis zu einer merklichen Tiefe in jenem eingedrungen iſt, man alsdann für das abſolute Brechungsvermögens den Ausdruck hat $2\delta k^2 = v^2 - u^2 = (l^2 - 1)\, u^2$ oder einfach $l^2 - 1$, wo v die Geſchwindigkeit des Lichtes in dem Körper von der Dichte δ bezeichnet, u die Geſchwindigkeit im Vacuo, und l das Brechungsverhältniſs. Das ſpecifiſche Brechungsvermögen iſt $2k^2 = \frac{l^2 - 1}{\delta}$.

des in jedem Gaſe enthaltenen Aethers, falls man vorausſetzt, daſs die Ungleichheit in der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit der Wellen bloſs von einer Verſchiedenheit in der Dichte dieſes Mittels herrührt. Die folgende; Tafel enthält die Reſultate dieſer Rechnungen.

Brechungsverhältniſſe und abſolute Brechungsvermögen der Gaſe bei 0° und 0m,76.

Namen der Gaſe	Werth von $l = \frac{\sin i}{\sin r}$	Brechungsvermögen od. $l^2 - 1$	Brechungsvermögen nach Biot u. Arago
Atmoſphäriſche Luft	1,000294	0,000589	0,000589
Sauerſtoff	1,000272	0,000544	0,000560
Waſſerſtoff . . .	1,000138	0,000277	0,000285
Stickſtoff	1,000300	0,000601	0,000590
Ammoniak . . .	1,000385	0,000771	0,000762
Kohlenſäure . . .	1,000449	0,000899	0,000899
Chlor	1,000772	0,001545	
Chlorwaſſerſtoff .	1,000449	0,000899	0,000879
Stickſtoffoxydul .	1,000503	0,001007	
Stickſtoffoxydgas .	1,000303	0,000606	
Kohlenoxydgas . .	1,000340	0,000681	
Cyan	1,000834	0,001668	
Oelbildendes Gas .	1,000678	0,001356	
Sumpfgas	1,000443	0,000886	
Salzäther	1,001095	0,002192	
Cyanwaſſerſtoff . .	1,000451	0,000903	
Phosgengas . . .	1,001159	0,002318	
Schweflige Säure .	1,000665	0,001331	
Schwefelwaſſerſtoff	1,000644	0,001288	
Schwefeläther . .	1,00153	0,003061	
Schwefelkohlenſtoff	1,00150	0,00301	
Phosphorwaſſerſtoff im Minim.	1,000789	0,001579	

Die abſoluten Brechungsvermögen der als einfach angeſehenen Gaſe ſcheinen durchaus keine Beziehung zu deren Dichtigkeiten zu haben. Das Vermögen des Waſſerſtoffgaſes iſt zwar faſt genau die Hälfte von dem des Sauerſtoffgaſes, allein die zahlreichen Beobachtungen, welche ich mit dieſen beiden Gaſen beſonders anſtellte, und die Sorgfalt, welche ich dabei nahm, ſie von allen fremdartigen Stoffen zu entfernen, die das wahre Verhältniſs ihrer Brechungsvermögen hätten abändern können, haben mich überzeugt, daſs ſein Werth ſehr merklich von $\frac{1}{2}$ abweicht. Ueberdieſs erlauben die Zahlen für den Stickſtoff und das Chlor nicht weiter an eine ſolche Annäherung zu denken.

Vergleicht man die zuſammengeſetzten Gaſe unter einander, ſo bemerkt man eben ſo wenig irgend eine Beziehung zwiſchen ihrer Dichte und ihrem Brechungsvermögen. So haben das ölbildende und das Kohlenoxyd-Gas beinahe dieſelbe Dichtigkeit; das Brechungsvermögen des erſteren iſt aber faſt das Doppelte von dem des letzteren.

Die Dichtigkeit des Salzätherdampfes iſt ein wenig ſchwächer als die des ſchwefligſauren Gaſes, und ſein Brechungsvermögen übertrifft das der ſchwefligen Säure um mehr als $\frac{3}{5}$ von letzterem.

Der Schwefelätherdampf iſt ſehr wenig dichter als Chlorgas; ſein Brechungsvermögen iſt das Doppelte des vom Chlor.

Die Brechungsvermögen der Hydrocyanſäure und der Kohlenſäure ſind faſt dieſelben und die Dichte der erſten iſt um $\frac{2}{3}$ gröſser als die der letzteren.

Wirft man die Augen auf die vorhergehende Tafel, so wird man noch viele andere Vergleiche machen können, welche zu demselben Schlusse führen.

Alle Physiker wissen seit langer Zeit, daſs wenn man starre und flüssige Körper von verschiedener Natur mit einander vergleicht, die Refraction sich nicht proportional mit der Dichte verändert, und man hat hieraus geschlossen, daſs jeder Körper eine von seiner Natur abhangende besondere Wirkung auf das Licht ausübe. Allein die Verschiedenheit der auf die Einheit der Masse bezogenen Wärmecapacitäten hat hinsichtlich der Anziehungen, welche man zwischen den Körpern und der Wärmematerie annahm, zu einem analogen Schlusse geführt. Da man indeſs gefunden hat, daſs die Capacitäten, wenn sie für jedes Molekel besonders berechnet werden, entweder gleich sind, oder in einem einfachen Verhältnisse stehen, so würde es nicht überrascht haben, wenn dieselbe Idee, auf das Brechungsvermögen angewandt, sehr einfache Verhältnisse hätte entdecken lassen dort, wo man keine Beziehung vermuthete.

Wenn aber ein analoges Gesetz wirklich vorhanden wäre, so würde es sich schon in den Zahlen der vorhergehenden Tafel zeigen; denn da die Gase bei gleicher Temperatur und unter gleichem Druck beobachtet wurden, d. h. unter Umständen, wo ihre Theilchen einen gleichen Abstand von einander hatten, so konnten die zwischen ihren Brechungsvermögen bemerkten Ungleichheiten nur von der Ungleichheit in den Wirkungen eines jeden der für sich betrachteten *Molekel abhangen.*

Es bleibt zu unterſuchen übrig, ob eine merkbare Beziehung zwiſchen den Brechungsvermögen der zuſammengeſetzten Gaſe und denen ihrer Beſtandtheile Statt findet. Dieſer Punkt hauptſächlich war es, auf den ich mein Augenmerk richtete.

In der oft erwähnten Arbeit der Herren Biot und Arago findet man ſchon mehrere Beiſpiele dieſer Art von Vergleichung; allein zur Zeit, als jene bekannt gemacht wurde, war die chemiſche Zerlegungskunſt noch weit von dem Grade der Genauigkeit entfernt, auf den man ſie ſeitdem gebracht hat. Ueberdieſs war ihnen durch die geringe Anzahl von den der Beobachtung unterworfenen Gasarten nicht erlaubt, dieſe Idee weit zu verfolgen.

Es gab ſelbſt nur eine einzige Verbindung, nämlich das Ammoniak, welche, aus zweien gasförmigen und unter dieſer Form beobachtungsfähigen Beſtandtheilen gebildet, zu einem entſcheidenden Verſuche dienen konnte. Jene Phyſiker fanden, daſs das Brechungsvermögen der Verbindungen gleich ſey der Summe der ihrer Beſtandtheile. Dieſes Reſultat rührt daher, daſs ſie bei ihrer Rechnung fehlerhafte (Beſtandtheils-) Verhältniſſe gebrauchten; denn wenn man von den viel genaueren Angaben ausgeht, die man jetzt beſitzt, und von ihren Beſtimmungen über das Brechungsvermögen des Waſſerſtoffgaſes und Stickgaſes Gebrauch macht, ſo heben ſich die Fehler, mit denen ſie behaftet ſind, auf und man erhält, eben ſowohl wie durch die neuen in dieſer Abhandlung enthaltenen Werthe, ein ſpecifiſches Brechungsvermögen, das ungefähr um ein Zwölftel geringer iſt, als das, was dem Ammoniak in Wirklichkeit angehört.

Die Ungenauigkeit der Verhältniſſe aller übrigen Verbindungen, auf welche die Verfaſſer die nämliche Rechnung anwandten, hatte nicht minder Einfluſs auf die Endreſultate.

So finde ich bei Anwendung der viel genaueren Verhältniſſe, welche die chemiſche Analyſe ſeitdem kennen gelernt hat, beim Olivenöl, arabiſchen Gummi und Alkohol, Differenzen von ¼ bis ⅛ zwiſchen der Rechnung und Beobachtung.

Indeſs da die Herren Arago und Petit gezeigt haben, daſs die Veränderungen des Aggregatzuſtandes ſehr beträchtliche Veränderungen in dem Brechungsvermögen nach ſich ziehen, ſo wird es nicht auffallend ſeyn, ſo groſse Verſchiedenheit zwiſchen den Wirkungen der Elemente in Gasgeſtalt und den derſelben Subſtanzen in ſtarrer oder flüſſiger Geſtalt zu finden. Wird aber das Brechungsvermögen einer Verbindung gleich ſeyn der Summe der ihrer Beſtandtheile, wenn man nur die gaſigen Verbindungen mit ihren ebenfalls gasförmigen Elementen vergleicht?

Um dieſe Frage zu beantworten, wird es nützlich ſeyn die ſpecifiſchen Brechungsvermögen (pouvoirs réfringens) zu berechnen im ſtrengen Sinne, den man dieſem Ausdruck gegeben hat. In der That um die Formel auf Verbindungen anzuwenden, muſs man die Gewichtsverhältniſſe durch die reſpectiven ſpecifiſchen Brechungsvermögen multipliciren, und da der Ausdruck für die letzteren im Nenner die Dichtigkeit einſchlieſst, ſo muſs dieſes Element verſchwinden. Es reicht alſo hin, die abſoluten Brechungsvermögen (puissancés réfractives) für gleiche Elaſticitäten zu nehmen und die Volumensverhältniſſe und ſcheinbare Ver-

dichtung zu berückſichtigen. Die Reſultate dieſer Rechnung und die entſprechenden durch die Beobachtung gegebenen Zahlen ſind in der folgenden Tafel enthalten:

Abſolute Brechungsvermögen der zuſammengeſetzten elaſtiſchen Flüſſigkeiten, das der Luft = 1.

Namen der Gaſe	Brechungsvermögen beobachtet	Brechungsvermögen berechnet	Ueberſchuſs der Beobachtung üb. die Rechnung
Ammoniak . . .	1,309	1,216	+ 0,093
Stickſtoffoxydul .	1,710	1,482	+ 0,228
Stickſtoffoxydgas .	1,030	0,972	+ 0,058
Waſſer (*) . . .	1	0,933	+ 0,067
Phosgengas . . .	3,936	3,784	+ 0,0152
Salzäther	3,72	3,829	− 0,099
Hydrocyanſäure .	1,521	1,651	− 0,130
Kohlenſäure . . .	1,526	1,629	− 0,093
Hydrochlorſäure .	1,527	1,547	− 0,020

Man kann durch dieſe Tafel erſehen, daſs bei keiner gasförmigen Verbindung, deren Elemente für ſich im gasförmigen Zuſtande beſtehen können, das Brechungsvermögen gleich iſt der Summe der der Elemente.

*) Ich habe keine direkte Beobachtung über den Waſſerdampf gemacht. Man weiſs ſchon durch die Beobachtungen der Herren **Biot** und **Arago**, daſs das Brechungsvermögen dieſes Dampfes nicht merklich von dem der Luft abweicht. Hr. Arago hat ſeitdem durch ein beſonderes Verfahren erkannt, daſs das erſtere geringer iſt als das letztere, aber um eine Gröſse, die zu gering iſt, als daſs ſie den Unterſchied zwiſchen der Rechnung und der Beobachtung aufheben könnte.

Unter den neun Beispielen, welche ich anführe, sind fünf, bei denen die Beobachtung den Calcul übertrifft, und vier, wo das Gegentheil Statt findet.

Hr. Avogadro, Mitglied der Akademie zu Turin, hat durch eine lange Reihe von rein speculativen Arbeiten eine Relation zwischen dem specifischen Brechungsvermögen und der specifischen Wärme der Gase aufgesucht *). Die Unregelmäſsigkeiten, welche man bei den Wärmecapacitäten der gasförmigen Flüssigkeiten beobachtet, schreibt er der mehr oder weniger starken Verwandtschaft dieser Körper für den Wärmestoff zu; und indem er als Grundsatz aufstellt, daſs die Verwandtschaft einer Verbindung gleich ist der Summe der ihrer Elemente, versucht er, welcher Potenz der specifischen Wärmen man die Verwandtschaften proportional annehmen müsse, damit dem erwähnten Princip genügt werde. Er gelangt zu dem Resultat: daſs die Verwandtschaften der Körper für den Wärmestoff sich verhalten, wie die Quadrate der specifischen Wärme. Diese Relation läſst sich nur auf die elastischen Flüssigkeiten anwenden. Endlich, indem er noch eine gewisse Abhängigkeit zwischen den specifischen Wärmen und den specifischen Brechungsvermögen der Gasarten voraussetzt, glaubt er durch andere Versuche wahrgenommen zu haben, daſs die specifischen Brechungsvermögen der einfa-

*) Memorie di Torino. T. XXVIII e XXIX; Biblioteca italiana, Dec. 1816 u. Jan. 1817; Atti della Società di Modena t. XVIII e XIX.

chen oder zusammengesetzten Gase genau dargestellt werden durch die Formel: $P = pA + (1 - p)\sqrt{A}$; wo P das specifische Brechungsvermögen, p eine constante Zahl und A das bezeichnet, was er *Verwandtschaftszahl* (*nombre affinitaire*) nennt, d. h. eine Zahl, die die Intensität der anziehenden Kraft einer jeglichen Substanz ausdruckt.

Die Methode der Rechnung, welche der Hr. Verfasser anwendet, um zu seinen Formeln zu gelangen, ist nicht frei von Tadel; aber da er sich bloss vorgenommen hat, ein empirisches Gesetz aufzustellen, das mit den Beobachtungen verglichen werden muss, so ist wenig daran gelegen zu wissen, wie er verfahren hat, um dieses zu entdecken. Das Wesentliche ist, dass es genau die Erscheinungen darstelle. Ich habe daher die Formel des Herrn Avogadro auf die Substanzen angewandt, für welche er die Verwandtschaftszahl gegeben hat, und daraus die Werthe der Brechungsvermögen abgeleitet, die sie nach der Theorie haben sollen. Die folgende Tafel zeigt die Resultate der Rechnung zusammengestellt mit denen der Beobachtung:

Specifische Brechungsvermögen in Bezug auf das der Luft und berechnet nach der Formel des Hrn. Avogadro.

	Brechungsvermögen	
	beobachtet	berechnet
Chlor	1,074	1,0027
Stickstoffoxydul . .	1,136	0,990
Stickstoffoxydgas . .	0,976	0,955
Oelbildendes Gas . .	2,348	2,204
Cyan	1,557	1,169
Blausäure	1,621	1,414
Phosgengas	1,153	1,023
Sumpfgas	2,667	2,835
Schwefeläther . . .	2,051	2,071
Salzäther	1,663	1,647

Mit Ausnahme des Schwefel- und Salzäthers, für welche nur eine ziemlich geringe Differenz zwischen den beobachteten und berechneten Zahlen Statt findet, sieht man, daſs die Formel des Hrn. Avogadro weit entfernt ist mit der Erfahrung übereinzustimmen.

Wenn man die Ursache jener Zu- oder Abnahme des Brechungsvermögens, von der oben die Rede war, in den Verhältnissen der Verbindung, in der besonderen Art der Condensation sucht, so findet man kein constantes Verhalten. Bei dem Stickstoffoxydgase z. B., in welchem die Elemente in gleichem Volumen und ohne Verdichtung vorhanden sind, bemerkt man einen Anwuchs von mehr als 6 Hundertel, während die Chlorwasserstoffsäure, bei denselben Bedingungen, nur eine Verminderung von 1¼ pr. Ct. zeigt.

Das Phosgengas und der Salzäther enthalten ihre Elemente in demselben Verhältnisse und in gleicher

Verdichtung. Dessenungeachtet ist bei dem ersteren eine Verringerung von beinahe 2 pr. Ct. und bei dem zweiten eine Vermehrung von 5 pr. Ct. vorhanden.

Das Stickstoffoxydulgas und die Kohlensäure, letztere als aus Kohlenoxyd und Sauerstoff bestehend angesehen, bieten einen noch überraschenderen Gegensatz dar. Hier sind auch dieselben Verhältnisse und dieselbe Verdichtung, aber an dem ersteren bemerkt man eine Vermehrung von $\frac{1}{7}$, und an dem zweiten eine Verringerung von beinahe 1 pr. Ct.

Sucht man die Ursache dieses Widerspruches den mehr oder weniger beträchtlichen Wärmemengen zuzuschreiben, welche sich während des Actes der Verbindung entwickeln, so entdeckt man ebenfalls keine beständige Relation.

Ich habe der Beobachtung fast alle Körper unterworfen, welche die erforderlichen Bedingungen vereinigen. Die Zahl derselben ist unglücklicherweise sehr gering; wenn es aber erlaubt wäre, daraus allgemeine Schlüsse zu ziehen, so würde man zu diesem Gesetz gelangen: daſs das specifische Brechungsvermögen einer binären Verbindung gröſser ist als die Summe der ihrer Elemente, sobald die Verbindung neutral oder alkalisch ist, und daſs das Gegentheil Statt findet, wenn die Verbindung saure Eigenschaften zeigt. Der Salzäther, den man als neutral betrachten kann, und das Phosgengas, das entschieden sauer ist, scheinen diesem Gesetz zu widersprechen; man muſs aber erwägen, daſs diese Verbindungen drei Grundelemente enthalten, die wahrscheinlich zu zwei binären, eins *der Elemente* gemeinschaftlich besitzenden, Verbin*dungen vereinigt* sind. Diese binären Verbindungen,

die unmittelbaren Bestandtheile der in Rede stehenden Körper sind es, welche man mit einander vergleichen müßste.

Es folgt alſo aus dieſen Unterſuchungen, daſs die Wärmecapacitäten der Körper und die ſpecifiſchen Brechungsvermögen derſelben nicht, wie man bisher geglaubt hat, zu einer und derſelben Ordnung von Dingen gehören. Die Capacitäten haben eine erweisliche Beziehung zu den Maſſen der Molekel; die Brechungsvermögen ſcheinen davon unabhängig zu ſeyn.

Ein einfaches Verhältniſs zwiſchen den abſoluten Brechungsvermögen der einfachen oder zuſammengeſetzten Stoffe iſt ſelbſt dann nicht vorhanden, wenn man dieſe Eigenſchaften unter Umſtänden beobachtet, wo die molekularen Actionen am leichteſten vergleichbar ſeyn müſſen und wo die Form und die Anordnung der Theilchen keinen Einfluſs ausüben können.

Die Ungleichheit der Geſchwindigkeit des Lichtes in verſchiedenen Gaſen von gleicher Temperatur und unter gleichem Druck, ſcheint von dem eigenthümlichen elektriſchen Zuſtande der Molekel einer jeden Stoffgattung abzuhängen. Spricht man im Sinne der Undulations-Hypotheſe, die ſich beſſer mit dieſen neuen Ideen zu vereinbaren ſcheint, ſo würde die Geſchwindigkeit des Lichtes um ſo mehr verlangſamt werden, als die Molekel ſtärker poſitiv wären.

Ich habe verſucht, doch ohne Erfolg, dieſe Vermuthung durch einen direkten Verſuch zu beweiſen. Ich habe in das Glasprisma, das zu den vorhin beſchriebenen Verſuchen diente, nach einander gemeine

Luft, Wasserstoffgas und Kohlensäure einströmen lassen, welche unmittelbar vor der Hineinleitung mit einem elektrisirten Conductor in Berührung waren, habe aber keine merkliche Veränderung in dem Brechungsvermögen dieser Gase wahrgenommen. Indess ist möglicherweise die künstliche Elektricität, welche sich in diesem Falle den Molekeln der elastischen Flüssigkeiten anhängt, unvergleichlich geringer, als die, welche ihre natürlichen Atmosphären bildet. Wenn man auch überdiess dahin gelangte, die von mir hier ausgesprochene Vermuthung ausser Zweifel zu setzen, so könnte man doch die Erscheinungen nur auf eine sehr schwankende Art erklären, und beim gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft sieht man selbst kein Mittel, über diese Art von Dingen genaue Messungen anzustellen, noch Gesetze durch den Calcul zu entdecken.

III.

Ueber die Schwefelsalze;

von

J. J. Berzelius.

(Aus den Kongl. Vetenks. Acad. Handl. 1825. St. II.)

Bei einer Untersuchung über die Natur und Zusammensetzung der sogenannten Schwefelkalien *) habe ich gezeigt, daſs elektropositive Schwefelmetalle, — welche entstehen, wenn Salzbasen durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt werden, und folglich vom Schwefel eine eben so groſse Anzahl von Atomen enthalten, wie die zersetzten Oxyde vom Sauerstoff enthielten, — gegen elektronegative Schwefelmetalle die Rolle von Salzbasen spielen können, und daſs aus ihrer Verbindung Salze entstehen, von denen viele im Waſser auflöslich sind und in welchen der Schwefel die nämliche Rolle spielt, wie der Sauerstoff in den schon bekannten Salzen. Es ist diese neue Klasse von Körpern, welche ich *Schwefelsalze* nenne, und im Gegensatz zu ihnen verstehe ich unter dem Namen: *Sauerstoffsalze*, solche, die aus einer oxydirten Basis vereinigt mit einer sauerstoffhaltigen Säure bestehen.

Seit dem Augenblick, als man bei Erklärung der chemischen Erscheinungen von elektrischen Ansichten auszugehen anfing, war es eine nothwendige Folge einzusehen, daſs die entgegengesetzten elektrischen

*) K. V. Acad. Handl. 1821. p. 145.

Tendenzen der Körper zwei Klaſſen von Erſcheinungen hervorbringen, analog in jeder Klaſſe. Die Aehnlichkeit zwiſchen den Eigenſchaften der elektropoſitiven Verbindungen nennen wir *Baſicität*, und die zwiſchen den elektronegativen *Acidität*. Durch dieſe Anſicht iſt begreiflich geworden, was man zuvor nicht verſtehen konnte, daſs ein mit Waſſerſtoff vereinigter Körper, welcher ein baſiſches Oxyd zu zerſetzen ſtrebt, während er zugleich die elektrochemiſchen Eigenſchaften des Radikals neutraliſirt, — eben ſo gut ſauer ſchmecken und auf Pflanzenfarben reagiren könne, wie eine Säure, gleich als ſey er mit Sauerſtoff vereinigt und neutraliſire die oxydirte Baſis, ohne ſie zu zerſetzen. Ein Beiſpiel hiezu haben wir an der Chlorwaſſerſtoffſäure (der Salzſäure), welche die Baſen zerſetzt, und an der Chlorſäure (der überoxydirten Salzſäure), welche ſich mit dieſen verbindet. Das Produkt iſt in beiden Fällen ähnlich und hat die Eigenſchaften, welche die Salze auszeichnen, ungeachtet es im erſten Falle nur aus zwei und im letzteren aus drei Elementen beſteht, oder anders betrachtet, im erſteren Fall aus zwei *einfachen Körpern* und im letzteren aus zwei *Oxyden*. Was wir ein *Salz* nennen, müſste folglich aus einem elektriſchen Verhalten beſtimmt werden, ohne Rückſicht auf die Anzahl der Beſtandtheile. Wir nennen deshalb die Vereinigung von Chlor und Natrium ein Salz, weil beide Körper ihre elektriſchen Relationen einander gänzlich vernichten. Der Umſtand, daſs Chlor ein elektropoſitives Metall neutraliſirt, der Sauerſtoff aber nicht eine gleiche *Wirkung erzeugt*, liegt nicht in der ungleichen elektriſch-chemiſchen Intenſität dieſer Körper, denn dann

müſste, wenn nicht die Verbindung von einem Atom Natrium mit zwei Atomen Sauerſtoff, d. h. das Natron, neutral wäre, es doch eine Verbindung mit mehreren Atomen werden. Aber Natriumſuperoxyd iſt es nicht, ſondern hat ſtatt deſſen beſtimmt verſchiedene elektronegative Reactionen des Sauerſtoffes angenommen. Wenn dagegen ein elektropoſitives Metall in mehreren Verhältniſſen mit Chlor vereinigt wird, ſo ſind die Verbindungen ſämmtlich Salze. Die Urſache zu dieſer charakteriſtiſchen Verſchiedenheit in dem Verhalten kann folglich nicht einer ungleichen elektriſchen Intenſität zugeſchrieben werden, ſondern muſs in einer anderen ungleichen Beſchaffenheit der wägbaren Materie, woraus dieſe Körper beſtehen, geſucht werden.

Die *elektronegativen* Körper theilen ſich in dieſer Hinſicht in drei Klaſſen, nämlich:

1) In ſolche, welche die elektropoſitiven Metalle zu Salzen neutraliſiren und ich *Salzbilder* (Saltbildare, Corpora halogenia) nenne: *Chlor*, *Jod*, und *Fluor*.

2) In ſolche, welche die Metalle nicht neutraliſiren, ſondern mit ihnen elektropoſitive und elektronegative Verbindungen (Baſen und Säuren) hervorbringen, aus welchen ebenfalls Salze entſtehen. Für dieſe will ich den Namen: *Säuren- und Baſen-Bilder* (*Syre- och Bas-bildare*, *Corpora amphigenia*) vorſchlagen; doch werde ich ſie in dem Folgenden, der Kürze wegen, nur *Baſenbilder* nennen, weil in einem Salze Baſe und Säure immer dieſelben elektronegativen Beſtandtheile enthalten. Dieſe ſind: *Sauerſtoff*, *Schwefel*, *Selen* und **Tellur**.

3) In solche, die keine der Eigenschaften besitzen, durch welche die beiden vorhergehenden Klassen charakterisirt werden, die aber mit Körpern von andern Klassen Säuren bilden, nämlich: *Stickstoff*, *Wasserstoff*, *Phosphor*, *Bor*, *Kohle*, *Kiesel*, *Arsenik* und die *elektronegativen* Metalle.

Die *elektropositiven* Körper dagegen sämmtlich bilden *Salze* mit der ersten, *Basen* mit der zweiten, und *Legirungen* mit der dritten Klasse der elektronegativen Körper, und machen unter diesem Gesichtspunkt nur eine einzige Reihe aus.

Nicht alle Chemiker haben den Grund dieses Lehrgebäudes unbedingt zugegeben, sondern einige nehmen noch wasserstoffsaure Salze an, z. B. hydrochlorsaure, hydrojodsaure; aber diese Annahme macht die Sache noch verwickelter. Es kann hier nicht der Ort seyn, darüber in Untersuchung einzugehen, und ich bemerke daher bloss, dass diejenigen, welche meinen, eine Lösung von Kochsalz in Wasser verhalte sich zum festen Kochsalz eben so, wie eine Lösung des Salpeters zum festen Salpeter, die Gründe für das obige Lehrgebäude angenommen haben, und dass diejenigen, welche dieses nicht zugeben, annehmen müssen, die Lösung des Kochsalzes in Wasser enthalte einen Körper, hydrochlorsaures Natron, der zu einer andern Klasse von Verbindungen gehöre, als das feste Kochsalz, und in dieser Hinsicht sich mehr von dem letzteren unterscheide, als z. B. Schwefeleisen von Eisenvitriol, weil der Vitriol nur Schwefeleisen vereinigt mit Sauerstoff enthält, das hydrochlorsaure Natron aber neben dem Chlornatrium beides, Sauerstoff und Wasserstoff, enthalten müsse.

Der Zweck dieser Abhandlung ist: eine nähere Entwicklung der Eigenschaften, welche die Charaktere der zweiten Klasse von elektronegativen Körpern, d. h. der Basenbilder, ausmachen. Die Eigenschaften des Sauerstoffes sind in dieser Hinsicht bekannt und wir werden sehen, dass der Schwefel das Verhalten des Sauerstoffes auf eine solche Weise nachahmt, dass man von dem beim Sauerstoff Bekannten, mit vieler Sicherheit zu dem Unbekannten beim Schwefel übergehen kann.

Die Fragen, welche ich zu beantworten suchte, sind folgende: Sind die elektronegativen Schwefelmetalle ihrer Zusammensetzung nach proportional mit den elektronegativen Oxyden und folgen sie, bei ihren Verbindungen mit elektropositiven Schwefelmetallen denselben Gesetzen, wie die Oxyde, d. h. mit andern Worten: Können die Sauerstoffsalze sich in Schwefelsalze verwandeln, dadurch, dass der Sauerstoff gegen eine Anzahl von Schwefelatomen ausgetauscht wird?

Setzt das Daseyn einer Sauerstoffsäure nothwendig eine entsprechende elektronegative Schwefelverbindung voraus?

Welche Körper können mit hinlänglichem Grund zur Klasse der Basenbilder gerechnet werden? Auf diese Frage habe ich schon in dem Vorhergehenden im Voraus geantwortet.

Nomenclatur.

Ich werde hier eine grosse Anzahl zuvor ganz unbekannter Verbindungen aufführen, welche nothwendig mit Namen unterschieden werden müssen. — Nach

den zuvor von mir gegebenen Ideen zerfallen die Salze in zwei Klaſſen; die einen, welche entſtehen, wenn ein Salzbilder ſich mit einem elektropoſitiven Metalle verbindet, nenne ich *Haloidſalze*, die anderen, welche von einer Baſis und einer Säure gebildet werden, nenne ich *Amphidſalze.* Dieſe theilen ſich wieder nach den verſchiedenen Baſenbildern, welche ſie enthalten, in Sauerſtoffſalze, Schwefelſalze, Selenſalze und Tellurſalze. Dieſe Benennungen muſs man wohl auffaſſen, damit man nicht z. B. die Tellurſalze verwechsle mit den tellurſauren Salzen oder mit den Telluroxydſalzen. Denn in den erſteren iſt das Tellur der Baſenbilder, in dem zweiten das Radikal der Säure, und in den dritten die Salzbaſe, wie ſich leicht von ſelbſt verſteht.

Zu einer leichten Benennung der Haloidſalze habe ich keinen zweckmäſsigeren Ausweg gefunden, als der Nomenclatur der Oxyde zu folgen. Wie ich es ſchon in der vorhergehenden Abhandlung bemerkt habe, ſage ich folglich: Eiſenchlorur ſtatt ſalzſaures Eiſenoxydul, und Eiſenchlorid ſtatt ſalzſaures Eiſenoxyd. Für höhere und niedere Verbindungen gebrauche ich die Worte: *ſub* oder *ſuper*, z. B. Superchlorid, Subchlorur.

Es gehört aber zu einer vollſtändigen Uebereinſtimmung der Haloidſalze mit den Amphidſalzen, daſs ſie ſowohl baſiſche als ſaure Salze bilden können. Die baſiſchen beſtehen aus dem Oxyd eines elektropoſitiven Metalles verbunden mit dem Haloidſalz deſſelben Metalles, aber ſtets ſo, daſs das Oxydul mit dem Chlorur und das Oxyd mit dem Chlorid verbunden iſt. Die *Benennung baſiſch* bezeichnet alſo richtig die Verbin-

dung des Salzes mit einer Basis; in Fällen, wo es mehrere Verbindungsstufen mit den Basen giebt, gebrauche ich die Worte: basisch, doppelt basisch, dreifach basisch, u. s. w. je nachdem das Oxyd entweder gleichviel, oder zweimal, oder dreimal soviel Metall enthält, wie das Haloidsalz. Bis jetzt kennen wir nur Verbindungen von Oxyden mit Haloidsalzen; es ist aber nicht unmöglich, daſs wir künftig auch Verbindungen von Schwefelmetallen mit diesen entdecken werden. Aus einem gleichen Grunde sage ich z. B. saures Goldchlorid, saures Fluorkalium, wenn ein Haloidsalz chemisch mit der Wasserstoffsäure eines Salzbilders verbunden ist.

Wenn ich hier eine neue Nomenclatur für die Amphidsalze aufzustellen hätte, so würde ich von der Vorstellung ausgehen, daſs das Radikal der Säure mit dem Basenbilder-Gehalt der Säure und der Base zu einem zusammengesetzten Salzbilder verbunden sey, mit welchem das Radikal der Basis ein Haloidsalz gebe. Dadurch würde die Nomenclatur für die Salze durchweg analog werden. Da wir indeſs für die Sauerstoffsalze eine allgemein bekannte und gebrauchte Benennungsart angenommen haben, so würde es gewiſs unnütz seyn, dieselbe abzuschaffen suchen, weil jede Art von Namenveränderung ein groſses Unglück für die Wissenschaft ist, und nur durch die dringendste Nothwendigkeit gerechtfertigt werden kann. Da Versuche die vollkommenste Analogie zwischen den Schwefelsalzen und Sauerstoffsalzen nachgewiesen haben, so wird es leicht den ersteren analoge Benennungen mit den letzteren zu geben. Wenn so z. B. die Sauerstoffatome bei der Arseniksäure gegen eine glei-

che Anzahl von Schwefelatomen ausgetauscht werden, nenne ich die Verbindung (im Schwedischen): *Arseniksvafla;* wenn aber dasselbe mit der arsenigen Säure geschieht, nenne ich sie: *Arseniksvalighet*, und die noch niedere Schweflungsstufe, welche sich mit elektropositiven Schwefelmetallen vereinigt, nenne ich: *Underarseniksvafighet.* Für den allgemeinen Begriff eines Schwefelmetalles bediene ich mich des Wortes: *Svafla* (von *Svafvel*, der Schwefel, abgeleitet), gleichwie wir (im Schwedischen) sagen *Syra* (d. h. Säure, woraus in der schwedischen Sprache das Wort: *Syre*, Sauerstoff, abgeleitet ist. Eben so sind die Wörter: *Svafighet*, *Selenighet*, *Tellurighet* dem Worte: *Syrlichhet*, das wir im Deutschen durch: *unvollkommne Säure* wiedergeben, nachgebildet worden *P.* *)).

*) Die Uebersetzung der hier von dem Hrn. Verfasser gewählten schwedischen Kunstwörter, oder vielmehr die Bildung neuer Namen, von gleicher Bedeutung mit jenen und im Sinne der bei uns gebräuchlichen Nomenclatur, hat große Schwierigkeiten, wenn dabei alle Anforderungen befriedigt werden sollen. Es giebt zwar manche Analogien, nach denen sich hier und da ein passendes Wort zusammensetzen oder ableiten läßt; aber im Deutschen die hier vorkommenden Verbindungen auf eine consequente und tadellose Weise, besonders im Allgemeinen, zu bezeichnen, halte ich fast für unmöglich; es sey denn, man wolle mit der Nomenclatur, welche bei uns für die Sauerstoffverbindungen besteht, so wie mit den Namen mehrerer elementaren Körper, sehr gewaltsame Aenderungen vornehmen. Da dieses aber zur Zeit nicht wohl thunlich ist, und ich auch zu einem solchen Geschäfte weder Beruf noch Neigung fühle, so habe ich mich für die gegenwärtige Abhandlung nur darauf beschränkt, die von dem Hrn. Verfasser eingeführten *schwedischen* Benennungen verständlich zu machen. Die all-

Die elektropofitiven Schwefelmetalle im Allgemeinen werden *Schwefelbafen* genannt. Wo fich blofs ein einziges von ihnen findet, fage ich z. B. Schwefelkalium, Schwefelblei, wo aber zwei vorhanden find, fage ich z. B. Schwefeleifen für $Fe S^2$, und Eifenfchwefel für $Fe S^3$.

Auf diefelbe Weife fage ich: *Selena*, *Tellura*, *Selenighet*, *Tellurighet*, *Selenbase*, *Tellurbase*.

Die Nomenclatur der Salze bildet fich hieraus von felbft. So fage ich: *arfenikgefchwefeltes*, *arfenikgefelentes*, *arfenikgetellurtes*, *arfenigtgefchwefeltes*, *arfenigtgefelentes*, *arfenigtgetellurtes*, *unterarfenikgefchwefeltes*, u. f. w. *Schwefelkalium*. Die verfchiedenen Sättigungsgrade werden fo bezeichnet: die mit Ueberfchufs am elektronegativen Schwefelmetall z. B. durch anderthalbfach arfenikgefchwefeltes, zweifach,

gemeinen Ausdrücke find hier deshalb unüberfetzt geblieben und da, wo fie nöthig waren, entweder die alten Namen gebraucht, oder, wo diefe fehlten, durch Umfchreibungen erfetzt. Ich glaube kaum, dafs daraus Mifsverftändiffe entftanden feyn werden. Was die speziellen Benennungen, fowohl der hier vorkommenden Verbindungen, als auch vieler anderen, der Idee nach möglichen, betrifft; fo laffen fie fich offenbar auf mehr als eine Art im Deutfchen ausdrucken. Wollte man fich nämlich dazu verftehen, die verfchiedenen binairen Verbindungen eines und deffelben Radicals etwa fo zu unterfcheiden, wie: Chlorphosphor, chloriger Phosphor; Phosphorwafferftoff, phosphoriger Wafferftoff, u. f. w. und dem analog z. B. die Schweflungsftufen des Arfeniks zu bezeichnen, durch: Schwefelarfen ($As S^5$), Schwefligarfen ($As S^3$), Unterfchwefligarfen ($As S^2$) u. f. w.; fo könnte man

dreifach, vierfach u. s. w. arsenikgeschwefeltes, je nachdem das elektronegative Schwefelmetall in dem Salze ein Multiplum ist, mit $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4 des Verhältnisses zur Base in dem neutralen Salze — die mit Ueberschuss an Basis, durch: Zweidrittel, Halb, Drittel, u. s. w. arsenikgeschwefeltes, je nachdem die Menge des Schwefels in dem basischen Salze mit $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ u. s. w. abnimmt. Diese Art, die verschiedenen Sättigungsgrade zu benennen, ist schon früher von Leopold Gmelin für die Sauerstoffsalze angewandt.

In der lateinischen Nomenclatur, welche ich als das gemeinschaftliche Band zwischen den Nomenclaturen aller Sprachen betrachte, nenne ich die Basen: *Sulphuretum*, *Selenietum*, *Telluretum*, und unterscheide die verschiedenen Verbindungsgrade durch die bequemen Endigungen *osum* und *icum*, z. B. sul-

die Schwefel-, Selen- u. s. w. Salze nach folgenden Beispielen benennen:

schwefelarsentes, selenarsentes schwefligarsentes, selenigarsentes unterschwefligarsentes u. s. w. schwefelwasserstofftes u. s. w.	Schwefeleisen Schwefligeisen u. s. w.

Eine solche Nomenclatur ist, wie alle bisherige, nicht frei von Mängeln, hat aber gewiss auch ihre guten Seiten. Indess druckt sie nicht das aus, was von dem Hrn. Verfasser in die schwedische Nomenclatur hineingelegt ist, und da es sich zunächst hier nur darum handelt, die Ansichten des Hrn. Verf. getreu zu überliefern, so habe ich geglaubt, auch die von demselben in seinem Lehrbuche eingeführte deutsche Nomenclatur beibehalten zu müssen. Diese ist es, welche hier *im Texte gebraucht* wird.

(P.)

furetum ferrosum und sulfuretum ferricum, wobei die Endigung *icum* immer denen gegeben wird, deren proportionale Oxyde diese Endigung haben. Für die Verbindung der elektronegativen Körper mit den Basenbildern gebrauche ich die Worte: *sulfidum*, *selenidum*, *telluridum*, analog mit *acidum*, z. B. sulfidum arsenicicum, sulfidum arsenicosum, sulfidum hyparsenicosum.

Bei Benennung der Salze lege ich das Princip zum Grunde, daſs die Namen durch ihren Anfang den in dem Salze enthaltenen Basenbilder zu erkennen geben und daſs man solchergestalt eigentlich sagen müſste z. B. Oxyarsenias ferricus, Oxyarseniis ferrosus, um damit zu bezeichnen, daſs das Salz ein Sauerstoffsalz sey; daſs man aber, der Bequemlichkeit wegen, bei der Nomenclatur der Sauerstoffsalze, welche so häufig vorkommt, die Andeutung von dem Namen des Basenbilders fortlasse, ihn dagegen für die übrigen Amphidsalze immer beibehalte. Also sage man *Sulfarsenias*, *Sulfarseniis*, *Selenarsenias*, *Tellurarsenias kalicus*, *ferrosus*, u. s. w., worin der Anfang des Namens beständig den in dem Salze enthaltenen Basenbilder und seine Endigungen die Atomenanzahl zu erkennen giebt. Die Zahlwörter für die Bezeichnung der sauren und basischen Salze bleiben dieselben wie für die Nomenclatur der Sauerstoffsalze, z. B. Bisulfarsenias kalicus, Sulfarsenias sesquikalicus.

Sollte der Fall eintreten, daſs eine Sauerstoffbasis mit einem Schwefelsalz vereinigt würde, gleichwie mit einem Haloidsalz, so erfordert dieſs ohne Zweifel ebenfalls eine besondere Benennung; es bleibt aber Zeit

genug, ſie alsdann feſtzuſetzen, wenn ihr Gebrauch nothwendig wird.

Man hat in den letzteren Zeiten oft die Schwierigkeiten gezeigt, welche eine Nomenclatur begleiten, die zugleich Definition iſt. Dieſe Schwierigkeiten ſind groſs und wachſen im Verhältniſs mit der Menge der Beſtandtheile, aber ſie überwiegen dennoch nicht die Vortheile, daſs nachdem die Principien in wenig Worten niedergelegt wurden, tauſende von Namen gegeben ſind, die ein jeder verſteht, wenn ſie zum erſten Male genannt werden.

Einige könnten mir vielleicht vorwerfen, daſs die lateiniſche Nomenclatur, welche ich befolge, nicht übereinſtimmt mit der von Thomson eingeführten Methode, nach welcher Zahlwörter gebraucht werden, um die verſchiedenen Oxydationsſtufen der Oxyde zu bezeichnen und, bei Benennung der Salze, ſowohl das Zahlwort, was die Zuſammenſetzung der Baſe ausdrückt, als auch das, was den Sättigungsgrad des Salzes bezeichnet, dem Namen der Säure beigefügt wird, wie z. B. Subprotosulfas, Subbipersulfas etc., welche Methode von den franzöſiſchen und engliſchen Chemikern mit einiger Einſchränkung befolgt wird; es iſt aber meine Ueberzeugung, daſs dieſes übereilte Verfahren, um ſich für den Augenblick zu helfen, in einer conſequenten Entwicklung der Lehre von den Salzen nicht beibehalten werden kann.

I. Waſſerſtoffgeſchwefelte Salze.

Der Schwefelwaſſerſtoff (*Svafvelbundet väte*), als *Säure betrachtet*, muſs nach den Grundſätzen der

von mir so eben gegebenen Nomenclatur (in Schwedischen) *vätesvafla* genannt werden, und in der lateinischen Nomenclatur *Sulfidum hydricum* statt acidum hydrosulfuricum, wie man ihn zuvor nannte. Die Verbindungen desselben mit Schwefelbasen erhalten den Namen *wasserstoffgeschwefelte Salze*, Sulfohydrates.

Man ist gewohnt, die Säuren, welche der Wasserstoff mit Schwefel, Selen und Tellur bildet, als analog denen zu betrachten, welche jener mit Chlor, Jod und Fluor giebt; aber diese Analogie erstreckt sich fast nur auf die Zusammensetzung. Die letztgenannten Säuren zersetzen die Salzbasen und es entstehen Salze, da hingegen die ersteren, ohne dass daraus Salze entstehen, jene in eine Schwefel-, Selen- oder Tellurbasis verwandeln, mit welchen von einigen wenigen der stärkeren Basen hernach der Wasserstoff sich zu einem Salze vereinigt. So z. B. wenn der Schwefelwasserstoff mit Kali vereinigt wird, zu dem, was man sonst Hydrothionkali nannte, so wird der Schwefelwasserstoff zersetzt, der Wasserstoff desselben bildet Wasser mit dem Sauerstoff des Kali und es entsteht Schwefelkalium (KS^2), worauf die aufs Neue zugesetzten Portionen vom Schwefelwasserstoff sich mit dem Schwefelkalium zum wasserstoffgeschwefelten Schwefelkalium vereinigen. Das wasserstoffgeschwefelte Salz zersetzt alle Sauerstoffbasen, selbst das Oxyd seines eigenen Metalles. Man findet dieses leicht dadurch, dass wenn man in einer concentrirten Auflösung von wasserstoffgeschwefeltem Schwefelnatrium kaustisches Natron mit Hülfe der Wärme auflöst und die Flüssigkeit langsam abdunsten läfst, — Schwefelnatrium in langen prismatischen Krystallen an-

ſchieſst *), welche Manganchlorür zu Schwefelmangan fällen ohne die geringſte Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff.

Wenn dagegen auf eine gleiche Weiſe die Waſſerſtoffſäure eines Salzbilders mit einem Haloidſalz vereinigt wird, ſo iſt es ein ſaures Salz, eben ſo ſauer als ſaures ſchwefelſaures Kali, z. B. ſaures fluſsſaures Kali, eiſenhaltige Blauſäure. Hier iſt eine ſcharfe und beſtimmte Gränze zwiſchen den *Waſſerſtoffſäuren der Salzbilder* und den *Waſſerſtoffſäuren der Baſenbilder*, die folglich zwei verſchiedene Klaſſen ausmachen; die erſteren verbinden ſich nicht mit den Salzen, zu

*) Da dieſe Schwefelbaſis (NaS^2) im iſolirten Zuſtand zuvor noch nicht von Jemand beſchrieben worden iſt, ſo werde ich hier einige ihrer Eigenſchaften mittheilen. Sie ſchieſst in rechtwinklig vierſeitigen Prismen mit vierſeitiger Zuſpitzung an. Sie iſt ſo ſchwerlöslich in Alkohol, daſs die Kryſtalle mit Alkohol abgewaſchen werden können, und daſs eine concentrirte Auflöſung von ihr in Waſſer durch Alkohol gefällt wird. Sie ſchmeckt zuerſt etwas hepatiſch und hernach ſcharf und beiſsend, wie kauſtiſches Natron, obgleich ſie nicht deſſen auflöſende Kraft auf die Haut beſitzt. Sie reagirt alkaliſch, wird auf der Oberfläche an der Luft feucht, ohne flüſſig zu werden, und verwandelt ſich allmälig in ſchwefelſaures Natron. In einer Retorte erhitzt, ſchmilzt ſie in ihrem Kryſtallwaſſer, und in dem Maaſse als dieſes verfliegt, ſetzt ſich ein ſchweres weiſses Pulver ab, welches nicht eher verändert wird, als in ſtrenger Glühhitze, worauf es gelb wird durch Einwirkung der Kieſelſäure des Glaſes, die durch Aufnahme des Natrons NaS^4 bildet. *Schwefelkalium* (KS^2) wird auf gleiche Weiſe erhalten, ſchieſst aber nicht an. Aus einer concentrirten Löſung ſcheidet waſſerfreier Alkohol es in Form einer *ölartigen Flüſſigkeit* ab. Von vielem Alkohol wird es aufgelöſt.

welchen sie Entstehung geben, dahingegen die letzteren als Säuren sich mit der Basis, die sie gebildet haben, vereinigen.

Die Anzahl der Salze, welche die Wasserstoffsäure eines Basenbilders geben kann, ist sehr eingeschränkt, und bis jetzt kennen wir nicht mehr als acht, die mit Alkalien und alkalischen Erdarten gebildet werden. Mangan-, Zink-, Cer-, Eisen-, Beryllerde- und Yttererde-Salze werden von ihnen mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff in Gasform gefällt, zum Beweise, dass diese Schwefelbasen sich nicht mit der Wasserstoffsäure vereinigen.

Die wasserstoffgeschwefelten Salze von Kalium, Natrium und Ammonium sind den Chemikern wohl bekannt; dagegen sind die übrigen bis jetzt nicht untersucht worden.

Wasserstoffgeschwefeltes Schwefellithium wird am Besten erhalten, wenn schwefelsaures Lithion in einer Porzellanretorte durch Glühen mit Kohlenpulver zersetzt wird und man die kohlige Masse, welche sich leicht entzündet, wenn sie an die Luft kommt, in Wasser schüttet, die Lösung filtrirt und mit Schwefelwasserstoff neutralisirt. Ich erhielt eine farblose Auflösung, welche in einer Retorte in einer Atmospäre von Wasserstoffgas bis zur dünnen Syrupconsistenz abgedunstet wurde. Aus der Auflösung hatte sich nach dem Verdunsten ein weisses Salz abgesetzt, das kohlensaures Lithion war, wovon noch etwas mehr durch Abkühlung der concentrirten Flüssigkeit bis zu — 10° erhalten wurde. Die syrupsdicke Masse war blass honiggelb. Sie wurde im luftleeren Raum noch weiter über calcinirte Pottasche abgedun-

ſtet. (Schwefelſäure eignet ſich nicht zum Verdunſten der Schwefelſalze, weil, wenn ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelt, daſſelbe von der Säure aufgenommen wird und dieſe ſtatt deſſen ſchweflige Säure entwickelt, welche von der abzudunſtenden Flüſſigkeit condenſirt wird.) Als die Löſung eine ſolche Conſiſtenz erreicht hatte, daſs ſie kaum mehr floſs; war ſie durchwebt von einer verworrenen Salzmaſſe, in welche ſie zuletzt gänzlich verwandelt wurde. Dieſe wird an der Luft feucht und iſt leicht löslich in Alkohol. An freier Luft verdunſtet, ſetzt ſie gelbe lange prismatiſche Kryſtalle von LS^4 ab.

Wenn Schwefelwaſſerſtoff über glühendes kohlenſaures Lithion geleitet wird, erhält man eine dunkelbraune Maſſe, die zuletzt ſchmilzt und nach dem Erkalten faſt farbenlos wird, ſich ein wenig ins Gelbe zieht. Sie fällt Manganſalze mit Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff und iſt folglich waſſerfreies waſſerſtoffgeſchwefeltes Schwefellithium, welches, gleich den entſprechenden Salzen der übrigen feuerfeſten Alkalien, das Glühen erträgt.

Waſſerſtoffgeſchwefeltes Schwefelbarium. Barylerdehydrat wird mit Waſſer vermiſcht, und ein Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas hineingeleitet. Die Auflöſung, welche man nach 24 Stunden lang fortgeſetzter Operation erhält, wird in einer Retorte in einer Atmoſphäre von Waſſerſtoffgas abgedunſtet. Während des Erkaltens ſchieſsen zweierlei Kryſtalle an. Die einen beſtehen aus farbloſen ſechsſeitigen Tafeln, und die anderen aus langen gelben Prismen. Keine von beiden wurden als das waſſerſtoffgeſchwefelte Salz befunden. Die ſechsſeitigen Tafeln waren das Hydrat

der Erde und die gelben Prismen beſtanden aus BaS^4. Die nicht kryſtalliſirte Flüſſigkeit war eine ſehr concentrirte Auflöſung von dem waſſerſtoffgeſchwefelten Salze. Ich verſuchte auf drei Arten daraus ein kryſtalliſirtes Salz zu erhalten.

a) Ein Theil wurde mit Alkohol vermiſcht, der dadurch milchig wurde und ein Gemenge von unterſchwefligſaurem Baryt und Schwefel abſetzte, herrührend von dem gewöhnlichen groſsen Gehalte des Alkohols an atmoſphäriſcher Luft. Die klar gewordene Miſchung wurde auf mehrere Tage einer Kälte von — 10° ausgeſetzt, worauf ſie Gruppen von klaren, farbloſen, vierſeitigen Prismen abſetzte, die Manganchlorur mit Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff fällten. *b*) Ein anderer Theil wurde auf gleiche Weiſe abgekühlt, ohne daſs er mit Alkohol vermiſcht war, er gab auch Kryſtalle von derſelben Form, aber kleinere, weniger deutliche, und in geringer Menge. c) Ein dritter Theil wurde im luftleeren Raum verdunſtet. Er gab kryſtalliſirtes Salz in reichlicher Menge, aber ſo verworren, daſs die Form der Kryſtalle nicht unterſchieden werden konnte; es waren lange platte weiſse und undurchſichtige Prismen. In einem andern Verſuche vermiſchte ich Schwefelbarium in Kryſtallen mit Waſſer zu einem Brei und leitete Schwefelwaſſerſtoff in Gasgeſtalt in die Löſung, welche, als ſie erwärmt wurde, das Gas mit Schnelligkeit abſorbirte. Die ſo erhaltene Löſung gab bei — 10° keine Kryſtalle, ſondern erſt nach bedeutender Concentration im luftleeren Raum. Die Kryſtalle dieſes Salzes verwittern an der Luft und werden weiſs. Im Deſtillationsgefäſse findet daſſelbe Statt, und dabei entw

das Kryſtallwaſſer, ohne daſs das Salz ſchmilzt. Bei anfangendem Glühen wird Schwefelwaſſerſtoff in Gasgeſtalt entwickelt und es bleibt eine dunkelgelbe, an Form unveränderte Maſſe zurück, die beim Erkalten farblos wird. Sie iſt Schwefelbarium und fällt Manganchlorur ohne den geringſten Geruch von Schwefelwaſſerſtoff.

Waſſerſtoffgeſchwefeltes Schwefelſtrontium erhält man von Schwefelſtrontium, der mittelſt Schwefelwaſſerſtoff in Waſſer aufgelöſt wird; die im luftleeren Raum verdunſtete Flüſſigkeit ſchieſst in groſsen geſtreiften Prismen an, welche vierſeitig zu ſeyn ſcheinen. Die Kryſtalle, wohl getrocknet, verändern ſich in mehreren Tagen nicht an der Luft. Im Deſtillationsgefäſs erhitzt, ſchmelzen ſie in ihrem Kryſtallwaſſer und gerathen darauf ins Sieden, wobei Schwefelwaſſerſtoff und Waſſerdampf fortgeht, und Schwefelſtrontium in Form eines weiſsen Pulvers niederfällt. Nach geendigtem Sieden bleibt nur Schwefelſtrontium übrig.

Waſſerſtoffgeſchwefeltes Schwefelcalcium wird erhalten durch Auflöſung von Kalkhydrat oder Schwefelcalcium in Schwefelwaſſerſtoff. Bei einer gewiſſen Sättigung hört die Abſorbtion des Gaſes auf, ſelbſt wenn noch Hydrat unaufgelöſt daliegt, und es erfordert ein beſtändiges Umrühren, wenn noch mehr aufgelöſt werden ſoll. Die erhaltene Löſung kann nicht zum Kryſtalliſiren gebracht werden, weder durch Verdunſten in Waſſerſtoffgas noch im luftleeren Raum. Sie läſst ſich bis zu einem bedeutenden Grade concentriren, aber ſobald als das Salz anfangen will, ſich abzuſetzen, wird Schwefelwaſſerſtoff in Gasform ent-

wickelt, und es schiesst Schwefelcalcium in seidenartig glänzenden Prismen an. Wird die Salzmasse eingetrocknet, so schwellt sie während der Operation durch Gasentwicklung auf, und man erhält eine verworrene Masse von Schwefelcalcium, woraus Manganchlorur nicht die geringste Spur von Schwefelwasserstoff entwickelt. Leitet man Schwefelwasserstoff durch Kalkhydrat, so wird das Gas absorbirt und Schwefelcalcium gebildet; die Masse wird feucht und enthält eine Auflösung von dem wasserstoffgeschwefelten Salze in dem abgeschiedenen Wasser; wie lange man aber auch das Gas durch diese Masse leitet, man erhält das feste Schwefelcalcium nicht in ein wasserstoffgeschwefeltes Salz verwandelt. Das letztere scheint folglich nicht in fester Gestalt erhalten werden zu können. — Ich versuchte eine gesättigte Lösung von Chlorcalcium mit einer concentrirten Auflösung von wasserstoffgeschwefeltem Schwefelkalium zu vermischen. Es entstand ein schleimiger Niederschlag und Schwefelwasserstoff wurde mit Brausen entwickelt. Das Gefäss wurde sogleich verschlossen und auf mehrere Wochen einer unter dem Gefrierpunkt liegenden Temperatur ausgesetzt; es wurden aber nur einige Krystalle von Chlorkalium abgesetzt.

Wird das wasserstoffgeschwefelte Schwefelcalcium in einer von Kohlensäure freien Atmosphäre verdunstet, so setzt es gelbe lange Prismen von CaS^4 ab.

Wasserstoffgeschwefeltes Schwefelmagnesium erhält man, wenn das Hydrat der Erde mit ein wenig Wasser vermischt, und ein Strom von Schwefelwasserstoff in Gasform durchgeleitet wird. Es wird langsam aufgelöst, man kann aber auf diese Weise eine

ganz concentrirte Löſung erhalten. Verdunſtung, ſowohl in Waſſerſtoffgas, als im luftleeren Raum, zerſetzt daſſelbe. Durchs Sieden wird Hydrat der Erde und Schwefelwaſſerſtoff wiedererhalten. In luftleeren Raum wird das Schwefelmagneſium in Form einer ſchleimigen, etwas graulichen Maſſe gefällt, welche zwar von Säuren mit Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff aufgelöſt wird, jedoch das Manganchlorur ohne allen hepatiſchen Geruch niederſchlägt. Derſelbe Niederſchlag wird auch erhalten, wenn eine concentrirte Auflöſung von Chlormagneſium mit waſſerſtoffgeſchwefeltem Schwefelkalium gefällt wird, wobei Schwefelwaſſerſtoff mit Brauſen fortgeht. Aus der Flüſſigkeit, die eine concentrirte Auflöſung von Chlorkalium und waſſerſtoffgeſchwefeltem Schwefelmagneſium enthält, ſetzten ſich in der Kälte nur Kryſtalle von Chlorkalium ab. Wenn eine concentrirte Auflöſung von waſſerſtoffgeſchwefeltem Schwefelmagneſium mit einer ſehr concentrirten Auflöſung von waſſerſtoffgeſchwefeltem Schwefelkalium vermiſcht wird, ſo verdrängt das letztere einen Theil des letzteren aus der Löſung, Schwefelwaſſerſtoff wird entwickelt und Schwefelmagneſium gefällt. Dieſes Salz ſcheint alſo nicht in feſter Geſtalt zu exiſtiren.

II. Kohlengeſchwefelte Salze.

Schon bei der erſten Entdeckung des Schwefelkohlenſtoffs ahnete man, daſs dieſer Körper in der Eigenſchaft ſich mit Baſen vereinigen zu können dem Schwefelwaſſerſtoff ähnlich ſeyn würde. Bei der *Unterſuchung*, welche ich, in Gemeinſchaft mit dem *verſtorbenen* engliſchen Chemiker Dr. Marcet, über

die Zusammensetzung dieses Körpers anstellte, versuchte ich diesen mit Salzbasen zu verbinden und zeigte, dass es solche Verbindungen gebe. Man glaubte aber damals, dass die oxydirten Basen sich sowohl mit Schwefelwasserstoff als mit anderen nicht sauerstoffhaltigen Säuren verbinden, und demzufolge betrachtete ich diese Verbindungen als enthielten sie Schwefelkohlenstoff vereinigt mit Sauerstoffbasen. Da der Schwefelkohlenstoff mehrere Wochen gebrauchte, um vom Kali oder Ammoniak gelöst zu werden, und unterdess, durch Zersetzung des schon gebildeten Salzes auf Kosten der Luft im Gefässe, eine bedeutende Menge Schwefelkalium von höheren Schweflungsstufen erzeugt wurde — so war es ein anderer Fehler, den ich beging, dass ich die durch Vermischung dieser Auflösungen mit denen von Erd- und Metallsalzen erhaltenen Niederschläge für reine Schwefelkohlenstoff-Verbindungen ansah, da doch der Charakter, welchen ich für einige von ihnen angab, hauptsächlich dem Supersulfuretum angehörte, wie z. B. der Niederschlag mit Bleisalzen, der roth war und sich nach einer Weile schwarz färbte, der Niederschlag aus Quecksilberchlorid, der brandgelb war *) u. s. w. Bei der Untersuchung über die Schwefelkalien wurde der Irrthum rücksichtlich der Zusammensetzung dieser Salze hinreichend erwiesen und jetzt erhalte ich Gelegenheit, das Fehlerhafte in der Angabe über die Eigenschaften einiger kohlengeschwefelter Salze zu berichtigen.

Es ist sehr schwer, vollkommen reine kohlenge-

*) *Afhandl. i Fysik*, Kemi och Mineralogi V. 266.

schwefelte Salze zu erhalten, weil die Verwandtschaft des Schwefelkohlenstoffs so schwach ist, dass es die wasserstoffgeschwefelten Salze nicht zersetzt und aus den Supersulphureten, welche leicht durch den Einfluss der Luft auf kohlengeschwefelte Salze gebildet werden, den Schwefel nicht abscheidet. Die einzige recht sichere Weise sie zu erhalten, ist: eine stärkere Schwefelbasis zu vermischen mit Wasser und Schwefelkohlenstoff in einer Flasche, die davon gänzlich gefüllt und, wohl verschlossen, einer Temperatur von + 30° überlassen wird, worauf der Schwefelkohlenstoff sich allmälig mit der Base verbindet. Enthält die Schwefelbasis einen Ueberschuss von Schwefel, so wird das Supersulphuret nicht zerlegt, sondern vermischt sich mit dem kohlengeschwefelten Salze. Ein lösliches kohlengeschwefeltes Salz ist frei von eingemengtem Supersulphuret, wenn es Chlorberyllium nicht trübt.

Ich habe versucht Auflösungen von alkalischen Supersulphureten in Alkohol mit Schwefelkohlenstoff zu behandeln. Die von Erdmetallen geben nur Auflösungen von beiden. Wasser schied den Schwefelkohlenstoff ab, oder derselbe verflog beim Abdunsten, und Supersulphuret blieb zurück. Mit den Alkalien geschah es, dass, bei einem gewissen Sättigungsgrade mit Schwefelkohlenstoff, die Masse in einem Augenblick durch und durch getrübt wurde und Schwefel absetzte, jedoch viel weniger als das Alkali hätte fallen lassen müssen. Die Auflösung von Kalium theilt sich dabei in drei Schichten. Die untere ist eine höchst concentrirte Auflösung von kohlengeschwefeltem *Schwefelkalium* in Wasser, oben darauf liegt der in

Ueberschuſs zugeſetzte Schwefelkohlenſtoff und darüber eine geſättigte Auflöſung in Weingeiſt vom Superſulphuret, kohlengeſchwefeltem Salz und Schwefelkohlenſtoff, welcher letztere durch Waſſer aus derſelben niedergeſchlagen werden kann.

Wenn man kohlengeſchwefelte Salze in trockner Geſtalt erhitzt, ſo werden ſie zerſetzt. Die Salze der feuerfeſten Alkalien ſchmelzen zu einer im flüſſigen Zuſtande ſchwarzen Maſſe, welche nach dem Erkalten dunkelbraun iſt, und in Waſſer gelöſt, Kohle zurückläſst, während ein Metall mit ſechs Atomen Schwefel vom Waſſer aufgenommen wird.

Die kohlengeſchwefelten Salze der Erdmetalle und der eigentlichen Metalle werden auf die Art zerſetzt, daſs, wenn das Salz chemiſch gebundenes Waſſer enthält, ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelt, und Schwefel und ein kohlenſaures Oxyd zurückbleibt. Dieſs iſt jedoch ſeltner der Fall, ſondern gewöhnlich geht, wenn die Erhitzung mit hinreichender Vorſicht geſchieht, Schwefelkohlenſtoff fort, entweder allein oder mit ein wenig Waſſer, und die Schwefelbaſis bleibt alsdann rein zurück. Diejenigen Schwefelbaſen, welche ſich leicht oxydiren, werden beim Trocknen zerſtört und geben bei der Deſtillation verwickelte Produkte, als: Kohlenſäure, ſchweflige Säure, Schwefelwaſſerſtoff und Schwefel. Die Salze, welche ſich im Trocknen erhalten, ſind vor andern: kohlengeſchwefeltes Schwefelplatin, Kupferſchwefel, Schwefelblei und Eiſenſchwefel, welche alle bei der Deſtillation den Schwefelkohlenſtoff wiedergeben. Die Salze von Schwefeleiſen und Schwefelmangan hingegen, wel-

che beim Trocknen bis zu einem gewiſſen Grade oxydirt werden, geben keine Spur von jenem.

Die kohlengeſchwefelten Salze der acht alkaliſchen Radikale beſitzen in concentrirter Löſung eine tiefe Orangenfarbe. Sie ſchmecken hepatiſch, aber zugleich etwas brennend, pfefferartig, was deutlich an den Geſchmack des Schwefelkohlenſtoffs erinnert, und hiedurch unterſcheiden ſie ſich beſtimmt von allen andern Schwefelſalzen.

Wenn ſie in feſter Geſtalt mit einer Säure vermiſcht werden, z. B. mit Salzſäure, ſo erhält man eine rothe ölige Flüſſigkeit, die von Zeise entdeckt und beſchrieben iſt. Dieſe Flüſſigkeit iſt eine Verbindung von Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelkohlenſtoff, und beſteht nicht lange, denn der Schwefelwaſſerſtoff löſt ſich im Waſſer auf und läſst den Schwefelkohlenſtoff trübe zurück. Wenn man die Auflöſung eines kohlengeſchwefelten Salzes durch Salzſäure zerſetzt, ſo erhält man eine milchartige Flüſſigkeit, ähnlich der von Hepar, die auf gleiche Weiſe zerſetzt wurde; allmälig ſammelt ſich das Trübende und flieſst in einen groſsen Klumpen von Schwefelkohlenſtoff zuſammen, der aber dennoch beſtändig trübe iſt. In der Vermuthung, daſs das kohlengeſchwefelte Salz möglicherweiſe eine höhere Schweflungsſtufe der Kohle enthalte, habe ich mehrere Male dieſen trüben Schwefelkohlenſtoff in der Flüſſigkeit verdunſtet und dabei deutliche, aber nicht wägbare Spuren von Schwefel erhalten; eine unvermeidliche Folge davon, daſs die Flüſſigkeit niemals ganz vollkommen von der Berührung mit der Luft abgehalten werden kann, und daſs das gebrauchte Waſſer beſtändig ein wenig Luft ent-

hält. Wenn man dagegen ein mit einem Supersulfuret vermischtes kohlengeschwefeltes Salz fällt, so ist das Verhalten ganz anders; man erhält sehr viel Schwefel.

Man sollte erwarten, dass die Oxyde, welche ihren Sauerstoff leicht fahren lassen, die kohlengeschwefelten Salze in kohlensaure Salze verwandelten, während die Oxyde in Schwefelbasen verwandelt würden. Aber die letzteren haben auch ihre Verwandtschaften, und wenn ein Metalloxyd die Schwefelbasis des kohlengeschwefelten Salzes in eine Sauerstoffbasis verwandelt, so bemächtigt es sich auch zugleich des Schwefelkohlenstoffs, welcher unmittelbar keine Verwandtschaft zu den Sauerstoffbasen mehr hat und daher sich mit der neugebildeten Schwefelbasis vereinigt.

Ich versuchte Kupferoxydhydrat in kleinen Antheilen mit kohlengeschwefeltem Schwefelcalcium zu vermischen, welche, falls sie sich in kohlensauren Kalk und Schwefelkupfer verwandelten, ganz einfach aus der Flüssigkeit gefällt worden wären. Aber das Kupferoxyd wurde mit einer schön braunen Farbe in der Flüssigkeit aufgelöst; — ich fuhr fort, so viel Oxyd hinzuzusetzen, dass das ganze Schwefelsalz davon hätte zersetzt werden können. Die klar gewordene Flüssigkeit war schwach gelb, hielt freie Kalkerde aufgelöst, veränderte nicht mehr hinzugesetztes Kupferoxyd, wurde aber noch von Salzsäure getrübt, welche Schwefelwasserstoff- und Schwefelkohlenstoff in geringer Menge abschied. Das Kupferoxydhydrat enthielt nicht Kohlensäure und war in kohlengeschwefelten Kupferschwefel verwandelt, aus welchem Salzsäure ohne

alles Aufbrausen das in Ueberschuss hinzugesetzte Hydrat auszog.

Die Auflösungen der kohlengeschwefelten Salze dem Zutritt der Luft ausgesetzt, werden im *verdünnten Zustande* sehr bald zersetzt. Es wird ein kohlensaures Salz gebildet und ein wenig Schwefel gefällt. In der Wärme dunsten sie Schwefelwasserstoffgas aus und die Zersetzung geschieht noch geschwinder. Wenn kohlengeschwefeltes Schwefelbarium oder Schwefelcalcium gekocht oder in einem verschlossenen Gefässe ungefähr bis + 80° erhitzt wird, so setzt sich allmälig ein kohlensaures Salz ab, und ein wasserstoffgeschwefeltes wird an dessen Statt gebildet.

Die *concentrirten Auflösungen* können in gelinder Wärme ohne bedeutende Zersetzung verdunstet werden. Ich habe das Kalium- und Lithium-Salz in einem offenen Glase mehrere Wochen an einem Orte gehabt, dessen Temperatur von + 20° bis 40° abwechselte, ohne dass sie anscheinend dadurch zersetzt wurden.

Kohlengeschwefeltes Schwefelkalium erhält man am besten auf die von mir zuvor angegebene Art, wenn eine Auflösung von Hepar in Alkohol mit in Ueberschuss hinzugesetztem Schwefelkohlenstoff gesättigt wird. Die tief dunkelrothe Auflösung, welche sich am Boden ansammelt, giebt, nachdem sie bei + 30° zur Syrupsconsistenz verdunstet worden, ein krystallinisches gelbes Salz, das an der Luft schnell feucht und flüssig wird. Trocknet man diess krystallinische Salz bei + 60° bis 80° ein, so verliert es mit dem Krystallwasser sein krystallinisches Gefüge und erhält eine *dunklere*, sich ins Rothe ziehende Farbe. Im Destil-

lationsgefäſs erhitzt giebt es nichts Flüchtiges, ſchmilzt bei anfangendem Glühen und zerſetzt ſich auf die zuvor angeführte Art. Dieſes Salz iſt in Alkohol träglöslich.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelnatrium bildet ein gelbes, bei einem hohen Grade von Concentration, kryſtalliſirendes Salz, welches an der Luft feucht wird. Es löſt ſich leicht in Alkohol.

Kohlengeſchwefeltes Schwefellithium iſt noch leichtlöslicher in Waſſer als eins von den vorhergehenden Salzen, und giebt beim Eintrocknen eine Salzmaſſe, welche an der Luft ſogleich wieder feucht wird. Es löſt ſich leicht in Alkohol.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelammonium iſt ſchon durch die Verſuche von Zeise hinreichend bekannt *).

Kohlengeſchwefeltes Schwefelbarium iſt träglöslich in Waſſer. Das kryſtalliſirte Schwefelbarium vereinigt ſich ſehr bald mit dem Schwefelkohlenſtoff und giebt ein citronengelbes, nicht kryſtalliſirtes Salz, welches das Glas inwendig überzieht und leicht davon losläſst. Die darüberſtehende Flüſſigkeit iſt brandgelb. Auch das gelbe Salz wird im Waſſer mit brandgelber Farbe aufgelöſt. Uebergieſst man es auf einmal mit vielem Waſſer, ſo erhält das Waſſer eine ſchwach

*) Vergl. Årsb. om Vetensk. framsteg. Deutſche Ueberſetz. 4ter Jahrgang p. 96. (Prof. Zeise ſättigte Alkohol mit Ammoniakgas und löſte dann Schwefelkohlenſtoff darin auf. Innerhalb einer oder anderthalb Stunden ſchied ſich ein gelbes kryſtalliniſches Pulver ab, das, mit Alkohol und darauf mit Aether gewaſchen, das erwähnte Salz im reinen Zuſtande darſtellt. P.)

rothe Farbe, welche von der Einwirkung der im Waſſer eingeſchloſſenen Luft herzurühren ſcheint. Die Auflöſung nimmt alsdann ihre gewöhnliche brandgelbe Farbe an. Wird die Auflöſung im luftleeren Raum verdunſtet, ſo hinterläſst ſie kleine blaſsgelbe durchſichtige Kryſtalle. Bringt man auf das trockne Salz einen Tropfen Waſſer, ſo wird es in einigen Minuten roth; dieſe Farbe verſchwindet aber beim Trocknen und das zurückbleibende Salz iſt blaſſer gelb.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelſtrontium iſt leichtlöslicher in Waſſer als das vorhergehende Salz, und die Löſung, weniger dunkel brandgelb, giebt nach Verdunſten im luftleeren Raum eine ſtrahlig kryſtalliniſche, blaſs citronengelbe, gleichſam verwitterte Salzmaſſe. Befeuchtet wird ſie in einem Augenblick rothbraun, aber dieſe Farbe verſchwindet wieder beim Trocknen und läſst den Fleck blaſſer gelb zurück.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelcalcium giebt eine ſehr tief rothe Auflöſung, welche bei Aufbewahrung in einem verſchloſſenen Gefäſse dunkler wird. In luftleerem Raume verdunſtet, giebt ſie eine gelbbraune Salzmaſſe mit deutlichen Anzeigen von Kryſtallen. Bei Wärme vollkommen eingetrocknet, wird dieſe, gleich der vorhergehenden, hell citronengelb, neigt ſich aber wieder ins Braungelbe, wenn ſie Feuchtigkeit anzieht. Sie läſst bei Wiederauflöſung in Waſſer ein baſiſches brandgelbes Salz ungelöſt zurück. Dieſes ſchmeckt ſchwach pfefferartig, meiſt hepatiſch. Es bildet ſich immer, wenn man bei Bereitung des Salzes den Schwefelkohlenſtoff nicht in Ueberſchuſs zugeſetzt hat. Das neutrale Salz iſt im Alkohol leicht auflös-

lich. Beim Kochen wird es zerlegt und setzt kohlensauren Kalk ab.

Kohlengeschwefeltes Schwefelmagnesium erhält man am besten, wenn das Barytsalz mit schwefelsaurer Talkerde gefällt, die Lösung filtrirt und im luftleeren Raum abgedunstet wird. Während der Verdunstung setzt sich an der Oberfläche eine Haut ab und ein wenig Schwefelkohlenstoff geht in Gasform fort. Das trockne Salz ist blaſs citronengelb, ohne alle Zeichen von Krystallisation. Ein Theil desselben wird im Wasser mit tief gelber Farbe gelöst und schmeckt pfefferartig. Ein anderer Theil desselben bildet ein in kaltem Wasser unlösliches basisches Salz, welches beim Kochen mit blaſsgelber Farbe gelöst, dabei aber zugleich zersetzt wird und kohlensaure Talkerde ungelöst zurückläſst.

In Betreff der Verbindungen des Schwefelkohlenstoffs mit den Schwefelbasen, welche von den Radikalen der eigentlichen Erdarten gebildet werden, habe ich nicht recht bestimmte Resultate erhalten können. *Chlorberyllium* wird nicht von kohlengeschwefelten Salzen gefällt, die Lösung erhält nur eine dunklere Farbe und setzt innerhalb 24 Stunden nichts ab. Da wir in der Folge sehen werden, daſs die Schwefelsalze dieser Metalle meistentheils in Wasser löslich sind, so ist dieſs ein Grund mehr zu vermuthen, daſs auch in diesem Falle ein auflösliches *kohlengeschwefeltes Schwefelberyllium* gebildet wurde. *Essigsaure Yttererde* läſst sich auch ohne Trübung mit kohlengeschwefeltem Salze vermischen, und dieses Metall giebt meistentheils auflösliche Schwefelsalze; nach ein Paar Stunden *entsteht* aber eine weiſse Trübung wie von

Schwefel oder einem Gemenge dieſes mit dem Hydrat der Erde. Die Flüſſigkeit bleibt gelb. *Chloraluminium* giebt nach einer Weile eine weiſse Trübung, und nach 24 Stunden hat ſich ein blaſs piſtaciengrüner flokkiger Stoff abgeſetzt. *Schwefelſaure Zirkonerde:* die Miſchung wird ſogleich farblos und nach einer Weile erhält man einen weiſsen flockigen Niederſchlag, offenbar dem Hydrat der Erde ähnlich.

Mit den übrigen Metallen giebt der Schwefelkohlenſtoff hingegen ſehr beſtimmte Verbindungen, von denen die meiſten getrocknet und aufbewahrt werden können, ohne daſs Schwefelkohlenſtoff entweicht. — Die Verbindungen, welche ich hier beſchreiben werde, ſind aus in Waſſer gelöſten neutralen Salzen dargeſtellt, die mit kohlengeſchwefeltem Schwefelcalcium gefällt wurden. Das letztere war auf die Weiſe bereitet, daſs reiner Gyps in einer Porzellanröhre mit Kohlenpulver zerlegt, das erhalteneSchwefelcalcium mit gekochtem Waſſer und Schwefelkohlenſtoff in einer davon gefüllten Flaſche vermiſcht, und ſo lange digerirt wurde, bis alles Schwefelcalcium aufgelöſt war und nur Schwefelkohlenſtoff gemengt mit der bei der Reduction des Gypſes überſchüſſigen Kohle zurückblieb.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelmangan bildet zuerſt eine dunkelbraune, durchſichtige Flüſſigkeit, aber hernach wird ein Salz abgeſetzt, in Form eines blaſſen brandgelben Pulvers, das dem Schwefelmangan gleicht. Die darüberſtehende Flüſſigkeit iſt gelb. Das Gefällte wird beim Auswaſchen mit gelber Farbe gelöſt. Es ſchwärzt ſich nicht auf dem Filtrum wie *Schwefelmangan*, und giebt nach dem Trocknen eine

etwas dunklere Maſſe, welche bei Deſtillation Kohlenſäuregas und Schwefel liefert und ein grünes Schwefelmangan zurückläſst, das von Salzſäure ohne allen Rückſtand von Kohle aufgelöſt wird.

Kohlengeſchwefeltes Schwefeleiſen bildet eine tief weinrothe Flüſſigkeit, welche allmälig dunkler wird und bei reflectirtem Lichte wie Dinte ausſieht. Ein Ueberſchuſs vom Fällungsmittel giebt der Flüſſigkeit eine dunklere Farbe. Ein Ueberſchuſs vom Eiſenoxydulſalze ſchlägt die Verbindung in Form eines ganz ſchwarzen Pulvers nieder.

Kohlengeſchwefelter Eiſenſchwefel bildet einen tief dunkelrothen Niederſchlag, der ſich bald zu einem einzigen Klumpen zuſammenballt. Er iſt in Waſſer ganz unlöslich, verändert ſich nicht beim Trocknen und giebt zerrieben ein umbrabraunes Pulver. Bei Deſtillation giebt er, in ſehr gelinder Wärme, zuerſt Schwefelkohlenſtoff und ſodann, bei ſtärkerer Hitze, Schwefel, mit Hinterlaſſung von Schwefeleiſen.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelkobalt giebt eine tief olivengrüne Auflöſung, welche im Reflex ſchwarz erſcheint. Nach 24 Stunden hat dieſe einen ſchwarzen flockigen Stoff abgeſetzt und die Flüſſigkeit iſt durchſichtig, tief dunkelbraun.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelnickel giebt eine tief braungelbe Löſung, die wenig durchſichtig und im Reflexe ſchwarz iſt. Die Verbindung wird innerhalb 24 Stunden in Form eines ſchwarzen Pulvers gefällt, worauf die darüberſtehende Flüſſigkeit durchſichtig, braungelb wird.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelcerium ſcheint auflöslich zu ſeyn, weil das Ceriumchlorur nicht von kohlengeſchwefeltem Salze gefällt wird. Dieſes ſetzt nach einiger Zeit einen weiſsen flockigen Stoff ab.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelzink bildet einen ſehr blaſsgelben, faſt weiſsen Niederſchlag, welcher im trocknen Zuſtande gelb oder blaſs brandgelb und halb durchſichtig iſt.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelkadmium iſt ein ſchön citronengelber Niederſchlag und löslich in Waſſer, weil die Flüſſigkeit gelb iſt auch bei Ueberſchuſs von Kadmiumoxydſalz.

Kohlengeſchwefelter Uranſchwefel giebt eine klare dunkelbraune Flüſſigkeit, welche allmälig trübe wird und einen blaſs graubraunen Niederſchlag abſetzt, der *kohlengeſchwefeltes Schwefeluran* zu ſeyn ſcheint. Die Flüſſigkeit bleibt gelb.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelchrom bildet einen graugrünen Niederſchlag, ſo gänzlich dem Oxydulhydrat ähnlich, daſs er im Anſehen nicht davon unterſchieden werden kann. Aber dieſer giebt bei Deſtillation Schwefelkohlenſtoff und läſst braunes Schwefelchrom zurück, das in offenem Feuer mit Lebhaftigkeit zu Chromoxydul verbrennt.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelwismuth fällt in Form eines ſchön dunkelbraunen Pulvers nieder, das in einem Ueberſchuſs des Fällungsmittels mit ſchön rothbrauner Farbe aufgelöſt wird.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelzinn bildet einen ſchön dunkelbraunen Niederſchlag, welcher beim *Trocknen nicht* verändert wird.

Kohlengeſchwefelter Zinnſchwefel bildet einen blaſs brandgelben Niederſchlag, der getrocknet tief brandgelb iſt.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelblei iſt ein tief dunkelbrauner Niederſchlag, welcher, wo er auf dem Glaſe feſtſitzt, ſich durchſcheinend erweiſt. Die darüberſtehende Flüſſigkeit iſt tief gelb, wird aber in 24 Stunden farblos. Der Niederſchlag iſt nach dem Trocknen ſchwarz, nimmt durch Drücken Politur an und giebt bei Deſtillation Schwefelkohlenſtoff und graues glänzendes Schwefelblei.

Kohlengeſchwefelter Kupferſchwefel bildet einen tief dunkelbraunen, faſt ſchwarzen Niederſchlag, der in einem Ueberſchuſs des Fällungsmittels mit tief dunkelbrauner Farbe auflöslich iſt. Getrocknet iſt er ſchwarz. Bei Deſtillation giebt er zuerſt Schwefelkohlenſtoff, dann Schwefel, und Schwefelkupfer bleibt zurück.

Kohlengeſchwefeltes Schwefelqueckſilber fällt in Form eines dunkelbraunen durchſichtigen Stoffes nieder, nicht unähnlich dem Bleiſalze. Wird beim Trocknen ſchwarz. Giebt bei Deſtillation nur Queckſilber und Zinnober, ohne Zeichen von Schwefelkohlenſtoff, der vermuthlich beim Trocknen fortgeht.

Kohlengeſchwefelter Queckſilberſchwefel iſt ein ſchwarzer Niederſchlag, der ſich am beſten hält, wenn die Flüſſigkeit das Fällungsmittel im Ueberſchuſs beſitzt. Trocken iſt er ſchwarz, und bei Deſtillation giebt er Zinnober, ohne Zeichen von Schwefelkohlenſtoff, den er im Trocknen verloren zu haben ſcheint.

Kohlengeschwefeltes Schwefelsilber: dunkelbrauner Niederschlag, der in einem Ueberschuss vom Fällungsmittel mit tief dunkelbrauner Farbe auflöslich ist. Trocken ist er schwarz, glänzend, und schwer zu pülvern. Bei Destillation giebt er Schwefelkohlenstoff in unbedeutender Menge, dagegen aber Schwefel, und es bleibt Schwefelsilber zurück.

Kohlengeschwefelter Platinschwefel bildet einen schwarz braunen Niederschlag, welcher in einem Ueberschuss vom Fällungsmittel mit brandgelber Farbe gelöst wird. Nach dem Trocknen ist er fast schwarz. Bei Destillation giebt er zuerst Schwefelkohlenstoff, später Schwefel und läſst Schwefelplatin zurück.

Kohlengeschwefelter Goldschwefel giebt einen dunklen graubraunen Niederschlag in einer trüben, schwer sich aufhellenden Flüssigkeit. Getrocknet ist er schwarz, giebt bei Destillation Schwefel und läſst das Gold geschwärzt durch Kohle zurück.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

IV.

Versuch einer Theorie der durch galvanische Kräfte hervorgebrachten elektroskopischen Erscheinungen;

von

G. S. Ohm.

Vor Kurzem habe ich in Schweiggers Journal *) Versuche bekannt gemacht, die mich zu einer Theorie des elektrischen Stromes führten, welche durch ihre ganz ungesuchte und doch vollkommene Uebereinstimmung mit der Erfahrung als die in der Natur gegründete sich zu erkennen giebt. Seitdem aber bin ich so glücklich gewesen, auf entgegengesetztem Wege aus der allgemein anerkannten und in dieser Region obersten Thatsache, die wir mit dem Namen der *elektrischen Spannung zwischen verschiedenartigen Körpern* zu bezeichnen pflegen, mit Hülfe der Mathematik, dem wundervollen Gedankenmedium, zwei den innern Zusammenhang aller bei der galvanischen Kette thätig einwirkenden Elemente aufschliessende Gesetze zu entdecken, die bestimmt und doch so einfach alle früher gefundenen wiedergeben und ausserdem, was jene noch zu wünschen übrig liessen, in sich zu fassen scheinen. Diese factisch hier niederzulegen und ihre Anwendung auf besondere Fälle in kurzen Umrissen zu zeigen, ist meine Absicht. Ihre Her-

*) *Im zweiten Hefte des laufenden Jahrganges.*

leitung, die nicht so einfach werden dürfte, und ihren Zusammenhang mit denen von verwandten Naturerscheinungen, behalte ich einer ausführlicheren Arbeit vor, zu der mir, wie ich hoffe, bald die dazu nöthige Musse vergönnt werden wird.

Um aber hierbei möglichen Missverständnissen vorzubeugen, mache ich darauf aufmerksam, dass die bei der hydroelektrischen Kette auftretende Flüssigkeit, wie ich am erwähnten Orte dargethan zu haben glauben darf, Modifikationen in die Ausdrücke bringt, von denen ich hier wie dort noch absehe, was desto füglicher geschehen kann, da sie in den meisten Fällen ausser Acht zu lassen sind. Eben so wenig darf ich verschweigen, dass es mir hier nicht sowohl um feste Begründung der einzelnen Ergebnisse, als um möglichst einfache Darlegung derselben in ihrem Zusammenhange zu thun ist.

---

1) Es lassen sich die beiden auf jede galvanische Kette gewöhnlicher Art anwendbaren Gesetze durch folgende zwei Gleichungen kurz so aussprechen:

$$X = kw \frac{a}{l} \qquad (a)$$

$$u - c = \pm \frac{x}{l} a, \qquad (b)$$

wobei k das Leitungsvermögen, l die Länge, w den Querschnitt eines homogenen prismatischen Leiters, a die an seinen Enden hervortretende elektrische Spannung *), und x die Länge eines Theils des Leiters

*) Es ist wohl überflüssig zu bemerken, dass die Homogeneität des

bezeichnet, der von einem in dem Leiter unveränderlich, übrigens willkührlich angenommenen Querschnitte, der zum Anfangspunkte der Abscissen gewählt worden ist, bis zu einem innerhalb des Leiters veränderlich gedachten Querschnitte reicht; ferner stellt X die auf der ganzen Länge des Leiters unveränderlich sich erhaltende Stärke des elektrischen Stromes und u die Intensität der auf das Elektrometer wirkenden, an der durch x bezeichneten Stelle befindlichen und mit ihr veränderlichen, Elektricität vor; endlich ist c eine durch gegebene Umstände noch zu bestimmende, von x unabhängige Gröfse. Das doppelte Zeichen in der Gleichung (b) bestimmt sich darnach, ob die Richtung der Abscissen von mehr — thätigen Stellen nach mehr + thätigen geht, oder ob umgekehrt.

2) Eine ganz einfache Zerlegung der Gleichung (a) führt zu besonderen Gesetzen, von denen ich folgende heraushebe:

I. Die Stärke des elektrischen Stromes bleibt in verschiedenen Leitern sich völlig gleich, wenn, bei gleicher Spannung an ihren Enden, ihre Längen sich verhalten wie die Produkte aus ihren Querschnitten in die ihnen eigenthümlichen Leitungskoefficienten, mithin

   a) bei gleicher Spannung und gleichem Leitungsvermögen, wenn ihre Längen sich verhalten wie ihre Querschnitte;

Leiters und die an seinen getrennten Enden hervortretende Spannung nur deshalb fingirt sind, um von den einfachsten Betrachtungen ausgehen zu können.

b) bei gleicher Spannung und gleichem Querschnitte, wenn sich ihre Längen wie die Zahlen verhalten, durch welche ihre Leitungsgüte ausgedrückt wird.

II. Bei gleichem Leitungsvermögen und gleichem Querschnitte in verschiedenen Leitern richtet sich die Stärke des Stromes nach dem Quotienten, der gebildet wird aus der an den Enden eines jeden Leiters hervortretenden elektrischen Spannung und aus der Länge desselben Leiters.

Es hält nicht schwer mit Zuziehung der Gleichung (*b*) sich zu überzeugen, dass die in I. ausgesprochenen Gesetze noch wahr bleiben, wenn anstatt der ganzen Leiter irgend beliebige Theile derselben betrachtet werden. Dadurch wird es möglich, für jeden Theil des homogenen und prismatischen Leiters einen andern von gegebenem Leitungsvermögen und gegebenem Querschnitte zu setzen, der den elektrischen Strom in Nichts ändert, und umgekehrt jeden aus Theilen von verschiedenem Leitungsvermögen und verschiedenem Querschnitte bestehenden Leiter in einen andern zu verwandeln, der in seiner ganzen Länge einerlei Leitungsvermögen und einerlei Querschnitt hat, wenn man nur jenem Gesetze gemäss ihre Längen sich verändert denkt. Auf solche Weise ist es erlaubt, die Gleichung (*a*) in folgende einfachere

$$X = \frac{a}{l} \qquad (c)$$

umzuändern, wobei blos zu bemerken ist, dass jede Länge eines Leiters oder Theil des Leiters, dessen Leitungsvermögen oder Querschnitt von dem zur Norm gewählten abweicht, zuvor erst nach dem Gesetze I.

reducirt gedacht werden müſſe. Die ſo gedachten Längen werde ich in der Folge deshalb *reducirte Längen* nennen.

3) Das Geſetz I. *a* iſt zuerſt von Davy aufgefunden und ſpäter von Barlow, Becquerel und mir beſtätigt worden, jedoch erſtreckten ſich alle dabei vorkommenden Verſuche ſtets nur auf einzelne und zwar wie zu vermuthen iſt, relativ ſehr kurze Theile der ganzen Leitung. Das Geſetz I. *b* giebt die Rechtmäſsigkeit der von Becquerel und mir eingeſchlagenen Methode zur Beſtimmung des Leitungsvermögens verſchiedener Metalle zu erkennen, und die dabei von mir gemachte Erfahrung, daſs Leiter von einem und demſelben Metalle, in chemiſcher Hinſicht, doch unter veränderten Umſtänden verſchiedene Leitungsfähigkeit beſitzen können, ſcheint, wenn ſie ſich bewährt, darauf hinzudeuten, daſs das Leitungsvermögen der Körper noch von andern bis jetzt ganz auſser Acht gelaſſenen Umſtänden abhängig ſey. Das Geſetz II. iſt früher von mir aus vielen mit Sorgfalt an der thermoelektriſchen Kette gemachten Verſuchen hergeleitet und in Schweiggers Journal a. a. O. zuerſt in ſeiner Allgemeinheit ausgeſprochen worden; es bildet, wie ich dort gezeigt zu haben glaube, die Grundlage zu einer Theorie des Multiplicators und der Säule, mit deren Ausbau ich eben noch beſchäftigt bin. Die Gleichung (*a*) ſchlieſst faſt alle von der Stärke des Stromes abhängigen Erſcheinungen in ſich, und doch iſt ſie nur der beſondere Ausdruck einer weit allgemeineren Beſtimmung.

Ich werde nun bemüht ſeyn, aus der Gleichung (*b*) die Fälle elektroſkopiſcher Erſcheinungen zu entwik-

keln, wie ſie die Mannichfaltigkeit von Thatſachen, welche Galvani's wundervolle Entdeckung mit beiſpielloſer Thätigkeit von ihrem erſten Urſprunge an bis jetzt zu Tage gefördert hat, nur immer zu erwarten berechtigt. Die vollkommene Uebereinſtimmung der hier aus theoretiſchen Betrachtungen abgeleiteten Geſetze mit denen der Erfahrung, da wo ſie ſich begegnen, läſst keinen Zweifel übrig, daſs, wo die Verſuche mangeln, man nur die Natur zu fragen haben werde, um einen vollkommenen Einklang zwiſchen beiden zu Stande zu bringen.

Der leichtern Ueberſicht wegen werde ich die durch galvaniſche Kraft hervorgebrachten elektroſkopiſchen Erſcheinungen an der einfachen Kette und an Voltaiſchen Zuſammenſetzungen beſonders unterſuchen.

A. Elektroſkopiſche Erſcheinungen an der einfachen Kette.

4) Die Gleichung (*b*), welche für die einfache Kette gilt, zeigt auf den erſten Blick, daſs die mit u bezeichnete elektroſkopiſche Kraft auf gleiche Strecken des Leiters immer um gleich viel ſich ändere und zwar nach der einen Seite hin beſtändig fort ſtärker, nach der andern Seite dagegen ſtets ſchwächer werde; wenn daher an irgend einer Stelle innerhalb des Leiters $u = 0$ iſt, ſo wird in gleichem Abſtande von dieſer Stelle eine gleich ſtarke Elektricität ſich zeigen, die aber auf der einen Seite als poſitive, auf der andern als negative ſich zu erkennen giebt. Die Erfahrung lehrt aber, daſs immer, wo ſich Elektricität ſelbſtſtändig entwickelt, ſtets beide zugleich und in gleicher Stärke hervortreten, daher darf man wohl annehmen,

daſs in der ſich ſelbſt überlaſſenen galvaniſchen Kette an ihren Enden, wo die Elektricitätserregung Statt findet, dieſe Kräfte als entgegengeſetzte und gleich ſtarke erſcheinen werden. Es kann indeſſen auch geſchehen, daſs die Kette durch äuſsere Einwirkungen beſtimmt wird, an irgend einer ihrer Stellen einen von dem natürlichen abweichenden elektriſchen Zuſtand anzunehmen, der ſelbſt wieder entweder bleibend, oder auch von der Zeit abhängig ſeyn kann. Im Folgenden wird häufig der Fall vorkommen, wo die elektroſkopiſche Kraft der Kette an irgend einer Stelle dadurch bleibend vernichtet wird, daſs dieſe Stelle vollkommen ableitend berührt wird. In jedem ſolchen beſondern Falle muſs die Konſtante c aus den obwaltenden Umſtänden immer wieder beſonders beſtimmt werden.

Zunächſt wollen wir den Fall betrachten, wo die Kette ſich gänzlich überlaſſen bleibt. Da in dieſem Falle, nach dem, was eben darüber geſagt worden iſt, der Werth von u an den beiden Enden des Leiters gleich, aber entgegengeſetzt wird, ſo ergiebt ſich, wenn man dieſer Bedingung gemäſs die Konſtante c beſtimmt und dabei den Anfangspunkt der Abſciſſen in das poſitive Ende des Leiters legt,

$$c = \frac{1}{2} a$$

mithin

$$u = \frac{\frac{1}{2} l - x}{l} a \; ;$$

es iſt alſo in der Mitte einer ſolchen Kette die elektroſkopiſche Kraft null, von da erhält ſie nach beiden Enden hin allmälig und gleichförmig ſteigende Werthe, die jedoch nach dem Anfangspunkte der

Abſciſſen hin poſitiv, nach dem entgegengeſetzten Ende hin negativ werden, und in den Enden ſelbſt ihren höchſten Stand erreichen, der für jedes Ende die halbe Spannung beträgt.

5) Es hält nicht ſchwer, aus den Gleichungen (a und b) zu entnehmen, daſs ein Nichtleiter einem Leiter von unendlicher Länge gleich zu ſetzen ſey. In dieſem Fälle wird aber nach der in 4 aufgeſtellten Gleichung für jeden endlichen Abſtand von dem poſitiven Ende

$$u = + \tfrac{1}{2} a$$

für jeden endlichen Abſtand von dem negativen Ende

$$u = - \tfrac{1}{2} a \, ;$$

wenn alſo irgendwo im Innern der Kette ein Nichtleiter eingeſchoben, d. h. *wenn die Kette irgendwo geöffnet wird, ſo iſt für das ganze mit dem + Ende in Verbindung bleibende Stück der Kette die elektriſche Kraft poſitiv und überall gleich der halben Spannung, eben ſo iſt ſie für das ganze mit dem — Ende zuſammenhängende Stück der Kette überall gleich der halben Spannung, aber negativ.*

6) Stellt man ſich, wie es der Natur der Sache am angemeſſenſten iſt, den Leiter ſo um ſich ſelbſt herumgeführt vor, daſs ſeine bisher auseinander liegend gedachten Enden ſich berühren, jedoch mit ſteter Beibehaltung ihrer vorigen Spannung, ſo bleibt, wenn man ſich die Abſciſſen auf dem Umfange, oder vielmehr in der Axe des zur Figur geſchloſſenen Leiters genommen vorſtellt, Alles noch wie bisher; aber *man* muſs ſich hüten, die Abſciſſen nicht über den *Punkt, in* welchem die Enden ſich berühren, hinaus-

gehen zu lassen, weil für solche Längen der Abscissen die Gleichung nicht mehr gültig ist. Man wird sich jedoch durch eine einfache Betrachtung leicht überzeugen können, daſs der für Abscissen, welche die Berührungsstelle einmal überspringen, aus der Gleichung gezogene Werth für u von dem wahren, stets nur um die ganze an der Berührungsstelle Statt findende Spannung sich unterscheide, und zwar um diesen Werth zu groſs oder zu klein ausfalle, je nachdem der Sprung von der positiven nach der negativen Seite oder umgekehrt geschieht. Man kann also die Abscissen ganz allgemein, positiv oder negativ und von jeder Gröſse, nehmen, wenn man nur jedes Mal, wo ein Sprung über die Berührungsstelle geschieht, den aus der Gleichung erhaltenen Werth von u um a vermehrt oder vermindert, je nachdem der Sprung von der negativen nach der positiven Seite, oder umgekehrt geschieht. Diese Bemerkung ist von Gewicht, weil durch sie alle Betrachtungen an der Säule sehr vereinfacht werden.

7) Fassen wir nun den elektrischen Zustand einer einfachen galvanischen Kette ins Auge, welche an irgend einer Stelle eine vollkommene Ableitung erhält. Für diese Stelle, wo $x = \lambda$ seyn mag, ist $u = 0$, und bestimmt man dieser Bedingung gemäſs die Konstante, so wird

$$c = \frac{\lambda}{l} a ,$$

wenn alles Uebrige wie in 4 bleibt; man erhält demnach

$$u = \frac{\lambda - x}{l} a .$$

Es ist aber

$$♀,\ \frac{\lambda - x}{l} a = \frac{\frac{1}{2} l - x}{l} a - \frac{\frac{1}{2} l - \lambda}{l} a,$$

wenn also irgend eine Stelle der einfachen galvanischen Kette eine vollkommene Ableitung erhält, so ist die elektroskopische Kraft irgend einer andern Stelle der Unterschied zwischen den beiden Kräften, welche die zuletzt gedachte und die ableitend berührte Stelle in der sich selbst überlassenen Kette besitzen.

Wenn demnach die einfache galvanische Kette an einem ihrer Endpunkte ableitend berührt wird, so wächst die elektroskopische Kraft ihres andern Endpunktes zur doppelten an.

8) Stellt man sich die Kette irgendwo in ihrem Innern geöffnet vor, d. h. nimmt man $l = \infty$ an, so sind dabei zwei Fälle zu unterscheiden. Entweder beziehen sich λ und x beide auf dasselbe Stück der getrennten Kette, dann ist $\lambda - x$ stets eine endliche Größe und also $u = 0$ für jedes x; oder λ und x beziehen sich auf Punkte, die in den verschiednen Stücken der getheilten Kette liegen, dann kann man $\lambda - x$ stets gleich $\pm l$ setzen, also ist $u = \pm a$ für jedes x. Der positive Werth muss für u genommen werden, wenn $\lambda > x$, d. h. wenn x sich auf einen Punkt bezieht, der zu dem Stücke gehört, in welchem das positive Ende liegt; im Gegentheile muss für u der negative Werth genommen werden. *Wenn demnach das eine Stück der offenen galvanischen Kette an irgend einer Stelle ableitend berührt wird, so wächst die elektroskopische Kraft einer jeden Stelle des andern Stückes zur doppelten an.*

9) Alles, was in 6 gemeldet worden ist, findet auch hier noch seine Anwendung, nur ist zu bemerken, dass mit dem aus der Gleichung für u hergeholten Werthe nicht bloss wenn x, sondern auch wenn λ die Berührungsstelle überspringt, eine Aenderung vorgenommen werden muss. Die Aenderung für λ ist dabei der für x an Grösse gleich, aber der Art nach entgegengesetzt, wie sich sogleich aus der in 7 für $\frac{\lambda - x}{l} a$ aufgestellten Form ♀ ersehen läfst.

10) Diese Grundphänomene aller elektroskopischen Aeusserungen galvanischer Kräfte sind, was die offene Kette angeht, durch die Erfahrung schon hinlänglich bestätigt, und auch in Beziehung auf die geschlossene Kette giebt der auf Ampères Veranlassung von Becquerel an ihr gemachte Versuch *) einen nicht unwichtigen Beleg ab. Da zudem die aus diesen Grundphänomenen weiter unten für die Säule abgeleiteten ähnlichen Erscheinungen durch Versuche, von Meistern in dem Fache angestellt, mehrfach bestätigt werden, so ist durch die vollkommene Uebereinstimmung jenes Theils der Theorie mit der Erfahrung die Wahrheit dieses Theils schon mit gegeben, und so sehe ich es gern, eigene noch nicht ganz zu Ende geführte Versuche darüber hier übergehen zu können.

(Beschluss im nächsten Heft.)

*) Poggendorffs Annalen B. II. St. 2. S. 207.

V.

Ueber Schwefelcerium.

Dr. Mosander hat eine Unterſuchung über das Cerium angeſtellt, worüber er nächſtens eine Abhandlung bekannt machen wird. Er hat unter andern Verbindungen des Ceriums mit dem Schwefel entdeckt. Man erhält ſie auf zweierlei Arten: 1) dadurch, daſs man in der Glühhitze Schwefelkohlenſtoffdampf über kohlenſaures Ceroxydul leitet, wodurch man ein rothes, der Mennige ähnliches poröſes und leichtes Schwefelcerium erhält, das ſich weder in der Luſt noch im Waſſer verändert. 2) dadurch, daſs man Ceroxyd mit Hepar in groſsem Ueberſchuſs in der Weiſsglühhitze zuſammenſchmelzt, und die Hepar darauf mit Waſſer auszieht. Das Schwefelcerium bleibt in Geſtalt ſehr kleiner, glänzender Schuppen zurück, welche gepulvertem Muſivgolde ähnlich ſind und ſich unter dem Mikrospe mit gelber Farbe durchſichtig zeigen. Dieſe beiden, dem Anſehen nach, verſchiedene Arten von Schwefelcerium werden von Säuren leicht mit Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas und ohne Hinterlaſſung von Schwefel aufgelöſt. Das Schwefelcerium beſteht aus 74 Cerium und 26 Schwefel.

VI.

Vorläufige Bemerkungen über metallisches Eisen und seine Oxyde;

von

Fr. Stromeyer.

In dem dritten Bande der Annalen der Physik und Chemie Seite 81 hat Hr. G. Magnus einige Versuche über die Selbstentzündlichkeit des durch Wasserstoffgas reducirten Eisens bei der gewöhnlichen Lufttemperatur mitgetheilt, welche von ihm im Laboratorio des Hrn. Prof. Mitscherlich angestellt worden sind. Diesen Versuchen zufolge glaubt derselbe die Entdeckung gemacht zu haben, dass das bei niedrigen Temperaturen mittelst Wasserstoffgas reducirte Eisen die Eigenschaft besitze, sich von selbst schon bei der gewöhnlichen Lufttemperatur zu entzünden, während das dadurch bei höheren Temperaturen erhaltene metallische Eisen diese Selbstentzündlichkeit nicht zeigt, und ist der Meinung, dass diese Verschiedenheit in dem Verhalten dieses Metalls bloss aus dem Grade seiner durch die Reduction erlittenen Verdichtung, je nachdem dieselbe bei einer niedrigern oder höhern Temperatur Statt gefunden habe, erklärt werden müsse.

Diese Sache verhält sich aber ganz anders. Das durch Wasserstoffgas vollkommen reducirte Eisen ist an der Luft durchaus nicht von selbst entzündlich,

und wäre Hr. M. bei ſeinen Verſuchen mit mehr Umſicht zu Werke gegangen, ſo hätte ihm die wahre Urſache dieſer ſcheinbaren Verſchiedenheit in dem Verhalten dieſes Metalls nicht entgehen können.

Schon ſeit mehreren Jahren habe ich mich mit Verſuchen über die Desoxydation und Reduction der Metalle durch Waſſerſtoffgas beſchäftigt, um genauere Beſtimmungen über ihre verſchiedenen Oxydationsſtufen und ihre Capacität für den Sauerſtoff zu erhalten. Aus dieſen Unterſuchungen, zu deren Bekanntmachung ich bisher noch nicht habe kommen können, will ich das, was auf dieſen Gegenſtand Bezug hat, ausheben und zur Berichtigung deſſelben hier vorläufig mittheilen.

Das Eiſenoxyd läſst ſich durch Waſſerſtoffgas, wie ſchon Hassenfratz bewieſen hat, vollſtändig reduciren. Um aber das Eiſen auf dieſe Weiſe mit Sicherheit und Leichtigkeit in vollkommen metalliſchem Zuſtande zu erhalten, iſt es, wie meine Verſuche mich belehrt haben, erforderlich, daſs das Waſſerſtoffgas über das Eiſenoxyd im rothglühenden Zuſtande geleitet wird, und daſs man daſſelbe zuvörderſt durch Hinüberleiten über Chlorcalcium entwäſſert und ebenfalls auch das durch Reduction erzeugte Waſſer durch dieſelbe Subſtanz auffängt. Indeſſen findet die Reduction dieſes Metalloxyds durch den Waſſerſtoff auch ſchon bei niedrigern Temperaturen Statt, und ſelbſt noch bei Wärmegraden, die tief unter der Rothglühhitze liegen. Nur geht dann die Reduction ſehr *langſam von* Statten, und es hält, zumal bei ſehr nie-

drigen Temperaturen, äuſserſt ſchwierig, es vollſtändig ohne Beimiſchung von Eiſenoxydul in reguliniſches Eiſen zu verwandeln.

Das durch dieſes Verfahren reducirte Eiſen beſitzt, wie ich ſchon oben bemerkt habe, keine pyrophoriſchen Eigenſchaften, wofern es ſich nur im vollkommen reguliniſchen Zuſtande befindet, es mag übrigens bei Rothglühhitze, oder bei einer unter derſelben liegenden Temperatur gewonnen worden ſeyn. Indeſſen, was ſehr bemerkenswerth und bisher unbeachtet geblieben iſt, erlangt es die Eigenſchaft, ſich von ſelbſt in Berührung mit der Luft zu entzünden, ſobald es etwa bis zu einer Temperatur, bei welcher Cadmium ſchmelzt, erhitzt wird, und verbrennt unter ſehr lebhaftem Glühen zu ſchwarzem Eiſenoxyd, oder dem Eiſenoxyduloxyd Prouſt's, der bekanntlich dieſes Eiſenoxyd zuerſt für eine Verbindung von Eiſenoxydul und Eiſenoxyd erklärt hat. Hierbei pflanzt ſich die in einem Punkte der zu den Verſuchen angewandten Menge entſtandene Entzündung ſehr ſchnell durch die ganze Maſſe fort.

Wird hingegen Waſſerſtoffgas über rothes Eiſenoxyd bei einer noch niedrigern Temperatur, als die iſt, bei welcher die Reduction anhebt, geleitet *),

*) Nicht bei hoher Temperatur, wie es bei Erwähnung dieſer Verſuche, vermuthlich durch ein Miſsverſtändniſs veranlaſst, im 3ten Theile von Döbereiner's Beiträgen zur pneumatiſchen Chemie Seite 58, und daraus in Schweigger's und Meinecke's Journ. f. Chemie und Phyſik B. 35. S. 115 angegeben wird.

ſo erleidet daſſelbe bloſs eine Desoxydation, und wird in das wahre Eiſenoxydul umgeändert. Ich bezeichne daſſelbe hier mit dem Beinamen wahres Eiſenoxydul, weil das Eiſen auf dieſer Oxydationsſtufe für ſich iſolirt vor mir noch von keinem andern Chemiker dargeſtellt worden iſt, und weil das gemeiniglich dafür angenommene und beim Hinüberleiten von Waſſerdämpfen über glühendes Eiſen erhaltene Oxyd kein Eiſenoxydul iſt, ſondern ſchon eine Verbindung von Eiſenoxydul mit Eiſenoxyd. Daſſelbe beſitzt eine dunkel ſchwarzblaue Farbe, die bei auffallendem Lichte faſt völlig ſchwarz erſcheint, und ertheilt auch dem Glaſe eine blaue Farbe. Von demſelben rührt auch die blaue Farbe der blauen Eiſenſchlacken her.

Dieſes Eiſenoxydul beſitzt nun die Eigenſchaft der Selbſtentzündlichkeit in einem hohen Grade. Hat man daſſelbe in Waſſerſtoffgas vorſichtig erkalten laſſen, und nachgehends gegen den Zutritt der Luft möglichſt geſchützt, ſo entzündet es ſich augenblicklich, ſo wie es auf einer Porcellantaſſe dem vollen Zutritt der Luft ausgeſetzt wird. Dabei verwandelt es ſich aber nicht wie das metalliſche Eiſen in das gewöhnliche ſchwarze Eiſenoxyd, ſondern geht auf der Stelle in vollkommen rothes Eiſenoxyd über.

Dieſes Eiſenoxydul iſt nun auch die Urſache der von Hrn. M. beobachteten Selbſtentzündlichkeit des bei niedrigen Temperaturen durch Waſſerſtoffgas reducirten Eiſens. Wie ſchon erwähnt, gelingt die vollſtändige Reduction dieſes Metalls durch Waſſerſtoffgas bei niedrigern Temperaturen äuſserſt ſchwierig, und es bleiben faſt beſtändig geringe Mengen Ei-

ſenoxyduls dabei, die durch ihre ſpontane Entzündung leicht das metalliſche Eiſen bis zu der Temperatur erhitzen, wobei ſich daſſelbe, wie eben angeführt, ebenfalls von ſelbſt entzündet, und dadurch zu der Täuſchung Veranlaſſung giebt, als wenn das metalliſche Eiſen ſelbſt dieſe Eigenſchaft ſchon für ſich beſäſse.

Daſs eine ſolche Beimiſchung von Eiſenoxydul bei den Verſuchen des Hrn. M. wirklich Statt gefunden hat, erhellt vollends aus ſeinen Angaben über den Gewichtsverluſt, welchen das rothe Eiſenoxyd bei dieſer Reduction erlitten hat. Er beruft ſich zwar zum Beweiſe, daſs das Eiſen vollkommen reducirt ſey, auf die von Berzelius angegebene Miſchung des Eiſenoxyds. Dieſe Beſtimmung giebt aber den Sauerſtoffgehalt des Eiſenoxyds um 0,5 Procent zu hoch an. Daſſelbe enthält meinen Unterſuchungen zu Folge nur 30,15 Sauerſtoff anſtatt 30,66, wie Berzelius daſſelbe annimmt.

Auſser dieſem rothen Eiſenoxyde und dem erwähnten ſchwarzblauen Eiſenoxydul kommen beim Eiſen keine andern eigenthümlichen Oxydationsſtufen vor. Das ſchwarze Eiſenoxyd, welches ſowohl durch unmittelbares Verbrennen des Eiſens, als auch beim Hinüberleiten von Waſſerdampf über metalliſches Eiſen gebildet wird, iſt, wie dieſes jetzt auch von mehreren Chemikern angenommen wird, kein eigenthümliches Oxyd, ſondern bloſs eine Verbindung der beiden erwähnten Oxyde. Das Verhältniſs dieſer Oxyde zu einander in dieſer Verbindung iſt indeſſen nicht conſtant, ſondern wechſelt nach der Tempera-

tur und andern auf die Bildung desselben Einfluss habenden Umständen, und der Gehalt an Oxyd ist darin um so grösser, je höher die Temperatur war, bei welcher die Verbrennung Statt findet und je länger die Einwirkung der Wasserdämpfe fortgesetzt wird. Deswegen sind auch die Angaben über die Gewichtszunahme des durch Verbrennen oder durch Wasserdämpfe oxydirten Eisens so sehr abweichend, so wie auch Berthier durch die Nichtbeachtung dieses Umstandes veranlasst werden konnte, in dem Eisenhammerschlage eine besondere Oxydationsstufe anzunehmen.

VII.

Ueber Lithion-Glimmer;

von

Hrn. Edward Turner M. D. *)

Eine Löthrohrprobe mit dem rosenfarbenen Glimmer von Chursdorf, welche Hr. Dr. Turner auf Veranlassung des in diesem Minerale durch Hrn. Prof. C. G. Gmelin entdeckten Lithiongehaltes (Siehe dies. Ann. LXXIX. 43) unternahm, und wobei derselbe durch das charakteristische Verhalten dieses Glimmers überrascht wurde, führte die Untersuchung herbei, die hier gegenwärtig wegen ihres Zusammenhanges mit den Arbeiten des Hrn. Prof. Gmelin (letztere in dies. Bande S. 215) und zwar im Auszuge mitgetheilt werden soll. Dafs Hr. Dr. Turner in Glimmern von Zinnwalde, von Altenberg, vom Ural, und in mehreren aus Cornwall einen Lithiongehalt mittelst des Löthrohrs entdeckte, ist schon in diesem Bande S. 217 angeführt worden, wo auch Hr. Prof. Gmelin zugleich einige interessante Bemerkungen von Hrn. Haidinger über das Vorkommen der Lithionglimmer bereits mitgetheilt hat. Dieses kann hier also übergangen werden, und so ebenfalls die Analyse eines braunen Glimmers von Cornwall, welche den Hauptgegenstand der im 5ten Heft des Edinburger Journal of Science p. 137 enthaltenen Abhandlung des Hrn. Dr. T. ausmacht, da der Verfasser selbst sie späterhin für

*) Edinb. Journ. of Science. Nº. VI. p. 261. Im Auszuge.

ungenau erklärt und durch eine richtigere ersetzt hat. Der gegenwärtige Auszug ist aus einer späteren Abhandlung entnommen, die, außer der genannten Analyse, noch die der Glimmer von Zinnwalde, Altenberg und einer grauen Varietät aus Cornwall enthält, bis jetzt aber noch nicht geschlossen ist.

Um das Lithion von dem Kali zu trennen, wandte Hr. Dr. T. folgendes Verfahren an. Der Glimmer wurde im Agatmörser zu einem feinen Pulver zerrieben mit dem Sechsfachen seines Gewichtes an kohlensaurem Baryt gemischt und anderthalb Stunden lang der Weißsglühhitze ausgesetzt, darauf die Masse in Salzsäure gelöst und zur Trockne verdampft. Nachdem aus dieser die löslichen Theile mit heißem Wasser ausgezogen waren, wurde durch Ammoniak die Thonerde, das Eisen- und das Manganoxyd gefällt und alles nebst der zurückgebliebenen Kieselerde durchs Filtrum abgesondert. Die durchgelaufene Flüssigkeit, welche noch heiß durch kohlensaures Ammoniak vom Baryt befreit worden, wurde abermals filtrirt, dann abgedampft und die trockne Salzmasse zur Verjagung des Salmiaks geglüht. Nachdem sie aufs Neue in Wasser gelöst und mit einer Auflösung von Chlorplatin versetzt worden, wurde sie zur völligen Trockne verdunstet und hierauf mit Alkohol von mäßiger Stärke übergossen, welcher das Chlorlithium und den Ueberschuß des Chlorplatins auszog, das Doppelsalz von Chlorkalium und Chlorplatin aber ungelöst zurückließ. Die weitere Trennung der beiden Alkalien geschah auf dem gewöhnlichen Wege. Es ist jedoch nöthig, das Chlorlithium in schwefelsaures Lithiom zu verwandeln, weil das erstere zer-

fliefsend ist und deshalb keine genaue Wägung zulässt. Uebrigens war vor der Hinzufügung des Platinsalzes die Abwesenheit des Kalkes durch kleesaures Ammoniak ermittelt und auch zur Entfernung eines möglichen Gehaltes an Mangan und Eisen der Flüssigkeit Hydrothion-Ammoniak hinzugesetzt worden; letzteres zeigte sich indess meist unnöthig, da das Mangan durch das Ammoniak völlig abgeschieden war, und das wenige zurückbleibende Eisen schon durch das Glühen unlöslich wurde. Bei der ersteren Analyse des braunen Cornwaller Glimmers gelang die Trennung des Lithions von dem Kalium nicht vollkommen. Hr. Dr. T. befolgte dort das Verfahren des Hrn. Prof. Gmelin, den Baryt durch Schwefelsäure zu entfernen, Chlorplatin dem Gemenge von schwefelsaurem Kali und Lithion hinzuzusetzen und das schwefelsaure Lithion durch Wasser von dem Doppelsalz aus Platin und Kali abzuscheiden. Welche Sorgfalt aber auch genommen wurde, so fand Hr. Dr. Turner doch, dass das Wasser mehr oder weniger von dem Doppelsalze auflöste, und deshalb wandte er späterhin das so eben beschriebene Verfahren an.

Die Analysen sind sämmtlich auf gleichem Wege angestellt, aber nur bei der des *Zinnwalder* Glimmers die einzelnen Angaben mitgetheilt. Von diesem Glimmer wurden 51,235 Gran durch kohlensauren Baryt zerlegt, und nach dem genannten Verfahren 7,35 Gr. schwefels. Lithion = 2,281 Gr. = 4,09 pr. Ct. reines Lithion, und 9,68 schwefes. Kali = 5,28 Gr. = 9,467 pr. Ct. reines Kali erhalten, wobei die Angaben von Thomson, dass 40 Schwefelsäure an Kali 48 und an Lithion 18 sättigen, zum Grunde gelegt ist.

Bei der ferneren Analyſe wurde die des Topaſes von Berzelius zur Richtſchnur genommen.

29,38 Gr. des gepülverten Glimmers wurden mit dem dreifachen Gewicht an kohlenſ. Natron gemiſcht, auf eine halbe Stunde einer mäſsigen Rothglühhitze ausgeſetzt, und die Maſſe darauf völlig mit heiſsem Waſſer ausgezogen. Die Flüſſigkeit wurde mit kohlenſaurem Ammoniak verſetzt und nun ſo lange einer Temperatur von 100° F. ausgeſetzt, bis aller Geruch von Ammoniak verſchwunden war, wobei ſich auch die anfänglich von dem Natron aufgelöſte Thon - und Kieſelerde abſetzte. Nach Filtration wurde die Flüſſigkeit genau mit Salzſäure geſättigt, und die Fluſsſäure durch Chlorcalcium gefällt. Der fluſsſaure Kalk wog nach dem Glühen 5,41 Gr. = 1,509 Gr. = 5,133 pr. Ct. Fluſsſäure. Was das Waſſer zu Anfange nicht gelöſt hatte und das, was durch Ammoniak gefällt war, wurde in Salzſäure gelöſt, und die Kieſelerde auf gewöhnliche Weiſe beſtimmt. Sie wog 15,07 Gr. = 44,247 pr. Ct. Aus der ſalzſauren Auflöſung wurde in der Kälte und nach mäſsiger Verdünnung die Thonerde und das Eiſen durch eine allmälig hinzugeſetzte Löſung von kohlenſaurem Natron gefällt und beide von einander durch Kali getrennt. Die Thonerde wog, nachdem ſie einer Weiſsglühhitze ausgeſetzt worden, 8,349 Gran = 24,532 pr. Ct., das geglühte Eiſenoxyd hingegen 3,709 Gran = 3,329 Gran = 11,33 pr. Ct. Eiſenoxydul. Die von Eiſen und Thonerde befreite Flüſſigkeit wurde zur Verjagung der Kohlenſäure ſtark gekocht und darauf mit kohlenſaurem Natron überſättigt. Es ſetzte ſich ein ſchmuzig *weiſser Niederſchlag* ab, der nach Rothglühen 0,543

Gr. braunes Manganoxyd lieferte, entſprechend 1,489 Gr. oder 1,664 pr. Ct. an Oxydul.

Hiedurch wurden die folgenden Reſultate erhalten:

	Glimmer von Zinnwalde	grauer Gl. aus Cornwall	Glimmer von Altenberg	brauner Gl. aus Cornwall
Kieſelerde . . .	44,28	50,82	40,19	40,06
Alaunerde . . .	24,53	21,33	22,79	22,90
Eiſenoxydul . . .	11,33	9,08	— —	— —
ſchwarzes Eiſenoxyd	— —	— —	19,78	— —
Eiſenoxyd . . .	— —	— —	— —	27,06
Manganoxydul . .	1,66	Spur	2,02	1,79
Fluſsſäure . . .	5,14	4,81	3,99	2,71
Kali	9,47	9,86	7,49	4,30
Lithion	4,09	4,05	3,06	2,00
	100,50	99,95	99,25	100,82

Die Oxydationsſtufe des Eiſens in dieſen Glimmern wurde nach der Farbe beurtheilt; Kalk und Magneſia konnte nicht in ihnen aufgefunden werden, eben ſo wenig wie Titan. Durchs Glühen verloren der Glimmer von Altenberg und der graue aus Cornwall ein Viertel Procent, der von Zinnwalde erlitt keinen merklichen Verluſt.

Das ſpecifiſche Gewicht war beim Glimmer von *Zinnwald*, nachdem er zur Vertreibung der Luft in deſtillirtem Waſſer gekocht worden: 2,985; bei dem von *Altenberg* anfangs 3,0195 und nach dem Kochen 3,0426; bei dem *grauen* aus Cornwall anfangs 2,814 und nach dem Kochen 2,897; endlich bei dem *braunen* aus Cornwall anfangs 3,066 und nach dem Kochen 3,081. Alle dieſe Glimmer kommen merkwürdigerweiſe in Zinndiſtrikten vor.

Hr. Dr. T. bemerkt ferner, daſs, wenn im Glimmer Mangan enthalten ſey, von dieſem immer ein Antheil in der alkaliſchen Flüſſigkeit zurückbleibe, auch ſelbſt nachdem ſich ſchon der fluſsſaure Kalk abgeſetzt habe, daher es gut ſey, der Flüſſigkeit ein wenig Hydrothionammoniak hinzuzuſetzen; auch ſey es rathſam, die Flüſſigkeit nach Abſonderung des fluſsſauren Kalks zur Trockne zu verdampfen, um ſicher alle Kieſelerde abzuſcheiden.

Daſs das, was für Lithion gehalten wurde, wirklich ſolches war, ergab ſich daraus: daſs es mit Salzſäure ein leicht ſchmelzbares, ſehr raſch zerflieſsendes und in Alkohol auflösliches Salz lieferte; daſs das mit Schwefelſäure gebildete Salz neutral war, leicht ſchmolz und ſich dann vollſtändig wieder in Waſſer auflöſte; daſs es ſich mit Eſſigſäure zu einem zerflieſsenden, beim Abdampfen einen zähen Schleim liefernden und völlig getrocknet ſehr ſpröden Salze verband, welches nach dem Glühen ein kohlenſaures Salz von entſchiedener Alkaleität hinterlieſs, das leicht ſchmolz und beim Erkalten zu einer kryſtalliniſchen Maſſe anſchoſs; endlich daſs es das Platinblech angriff, auf dem man es geſchmolzen hatte.

Prof. Gmelin zeigte meines Wiſſens zuerſt, ſagt Hr. Dr. T., daſs die weingeiſtige Löſung des ſalzſauren Lithions mit rother Flamme brennt, eben ſo, daſs das neutrale und ſaure ſchwefelſaure Salz dem Alkohol gleichfalls dieſe Eigenſchaft ertheilt. Die niedlichſte Art, um dieſs beim ſalzſauren Salze zu zeigen, iſt: daſs man Flieſspapier in die geiſtige Auflöſung *taucht*, und darauf anzündet. Ein Stück ſalzſaures *oder eſſig*ſaures Lithion, ſchwach befeuchtet, auf ei-

ner Messerspitze an die Flamme einer Kerze gebracht, theilt dieser sogleich eine rothe Farbe mit; das kohlensaure Salz thut dasselbe, doch weniger deutlich. Das schwefelsaure Salz ist besonders gut zu diesem Zweck geeignet und macht es möglich, das Lithion dadurch von allen übrigen Salzbasen, mit denen es verwechselt werden kann, zu unterscheiden. Salzsaurer Kalk, salzsaurer und essigsaurer Strontian (doch nicht essigsaurer Kalk) färben die Flamme bei Berührung roth, aber kein schwefelsaures Salz ausser dem vom Lithion besitzt diese Eigenschaft *). Es läſst sich selbst noch $\frac{1}{1000}$ Gran vom kristallisirten schwefelsauren Lithion erkennbar machen. Das beste Verfahren hiebei ist folgendes: Man hält das Salz auf einer Messerspitze ein wenig in die Kerzenflamme, damit es an dem Stahl hafte, befeuchtet es dann mit Wasser und bringt es nun mit den äuſsern Rand des untern blauen Theils der Flamme in Berührung. Es erscheint darauf ein rothes Licht in Gestalt eines Saumes an der Flamme, welches aber verschwindet, so wie das Salz trocken wird. Durch abermalige Befeuchtung wird die Wirkung erneut und der Versuch kann mit derselben Portion des Salzes vielmals wiederholt werden. Bringt man das Lithionsalz in das Innere der Flamme, so wird eine Mischung von Farben erzeugt, welche die Deutlichkeit des Vorgangs schwächt; aus diesem

*) Wenn der schwefelsaure Strontian sehr fein gepülvert und stark mit Wasser befeuchtet ist, so theilt er der Flamme eine rothe Farbe mit, falls man ihn auf den Docht bringt. Beim schwefelsauren Kalk wurde dieſs nicht bemerkt. Schwefelsaure Magnesia wirken durchaus nicht auf die Flamme.

Grunde wurde ausdrücklich bemerkt, daſs es nur den äuſsern Rand der Flamme berühren müſſe.

Wenn ein Glauberſalzkryſtall in die Flamme einer Kerze gebracht, oder noch beſſer, mit dem Docht in Berührung geſetzt wird, ſo vergröſsert ſich die Flamme auſserordentlich und wird entſchieden gelb. Schwefelſaures Kali, gepülvert und gut befeuchtet, auf gleiche Weiſe angewandt, färbt die Flamme blaſs violett, ohne ſie zu vergröſsern. In geringer Menge wie das ſchwefelſaure Lithion angewandt, üben die beiden Salze nicht dieſe Wirkung aus, übrigens verhält ſich das kohlenſaure und ſalzſaure Kali oder Natron wie das entſprechende ſchwefelſ. Salz. Es erleidet alſo keinen Zweifel, daſs nicht die drei Alkalien: Kali, Natron und Lithion durch ihre Wirkung auf die Flamme mit Leichtigkeit von einander unterſchieden werden können.

Hinſichtlich der Leichtigkeit, mit der die Lithionglimmer in Fluſs gerathen, hält Hr. Dr. T. es für ſehr wahrſcheinlich, daſs ſie zum Theil von der Gegenwart des Kalis abhange, da er bemerkt hatte, daſs die Lithion-Verbindungen, obgleich ſie an ſich leicht ſchmelzbar ſind, es noch in einem höheren Grade werden, wenn Kali zugegen iſt. So z. B. ſchmilzt eine Miſchung von kohlenſaurem oder ſalzſaurem Kali und Lithion bei einer niederen Temperatur als reines kohlenſaures oder ſalzſaures Lithion für ſich. Einige andere Beobachtungen des Hrn. Dr. T. mögen hier übergangen werden, da ſie in dem Folgenden ausführlicher mitgetheilt ſind.

VIII.

Ueber die Art, das Lithion in Mineralien mittelſt des Löthrohrs zu entdecken; *)

von

Hrn. Edward Turner, M. D.

Aus einigen bei der letzten Unterſuchung beobachteten Thatſachen war es Hrn. Dr. T. wahrſcheinlich geworden, daſs ein Körper flüſſig werden müſſe, um auf die Flamme einen Einfluſs auszuüben, beſonders da einige ſchwer ſchmelzbare Mineralien in dieſer Hinſicht ganz unwirkſam ſind, obgleich ſie einen bedeutenden Antheil von Lithion enthalten, während die leichtflüſſigen Lithionglimmer die Flamme roth färben. Dieſerhalb wurde verſucht, ob jene lithionhaltigen Mineralien auf die Flamme wirkten, wenn man ſie leichter ſchmelzbar mache. Es wurde daher gepülverter Spodumen mit Waſſer zu einem Teige gemacht und darauf der Löthrohrflamme ausgeſetzt. Anfangs wollte das Mineral nicht ſchmelzen, auch die Flamme keine Röthe annehmen. Als aber die Hitze vergröſsert wurde, ſchmolz das Mineral und ſogleich färbte ſich die Flamme roth, jedoch nur ſchwach. Bei Vermiſchung des Minerales mit Fluſsſpath ſchmolz es noch leichter und gab auch der Flamme einen noch deutlicheren Stich ins Rothe.

Die flüſſige Form befördert nun zwar die Färbung der Flamme, iſt aber nicht weſentlich nöthig. Koh-

*) Im Auszuge aus Edinb. Journ. of Science. N. VII. p. 113.

lenſaures Kupfer macht die Flamme grün ohne daſs es ſchmelzt, und kohlenſaures Strontian, vor dem Löthrohr heftig erhitzt, phosphorescirt merkwürdig und theilt der Flamme eine rothe Farbe mit, obgleich die Probe völlig ungeſchmolzen bleibt. Auch iſt die Wirkung nach der Natur des Fluſsmittels verſchieden. Spodumen z. B. ſchmilzt durch Zuſatz von kohlenſaurem Kali oder Natron, und noch leichter durch Zuſatz von Boraxſäure, oder phosphorſaurem Natron und Ammoniak, aber ohne daſs eine Spur von rother Farbe ſichtbar würde. Es geht hieraus hervor, daſs eine gewiſſe chemiſche Bedingung, mehr als die flüſſige Form, zur Färbung der Flamme nöthig iſt.

Noch wirkſamer auf den Spodumen, als Fluſsſpath, iſt ſaures fluſsſaures Kali; damit gemiſcht, mit Waſſer zu einem Teige gemacht, und mittelſt eines Platindrahtes der Löthrohrflamme ausgeſetzt, ſchmilzt dieſes Mineral leicht und theilt der Flamme eine lebhaft rothe Flamme mit. Doch wurde die Wirkung noch erhöht, wenn das Foſſil ſtatt des ſauren fluſsſauren Kali mit einem Gemenge von 1 Thl. Fluſsſpath und $4\frac{1}{2}$ Thl. ſaurem fluſsſauren Kali zu gleichen Theilen vermiſcht auf dieſelbe Art behandelt wurde. Beide Fluſsmittel ſcheinen in der Hitze, das letztere zu ſeinem Vortheil jedoch ſpäter, Fluſsſäure auszugeben, die das Foſſil zerlegt, indem ſie ſich mit der Kieſelerde verbindet und Lithion frei macht. Das letztere Fluſsmittel verdient in der Praxis den Vorzug.

Die beiden hier ſo eben empfohlenen Fluſsmittel haben indeſs ſchon für ſich eine Wirkung auf die *Flamme*, herrührend von der Gegenwart des Kali. *Sie kann* jedoch nicht mit der von Lithion erzeugten

verwechſelt werden, und wenn ja ein Zweifel in dieſer Hinſicht entſteht, ſo darf man ſich nur ſtatt jener eines Gemenges von 1 Thl. Fluſsſpath mit 1½ Thl. ſchwefelſaurem Ammoniak bedienen, welches auf gleiche Weiſe wirkt, und für ſich vor ſeinem Schmelzen der Flamme eine blaſs bläulichgrüne Farbe, nach Art mehrerer anderer Ammoniakſalze, mittheilt.

Vom Petalit gilt daſſelbe, wie vom Spodumen, auch läſst ſich das hier gegebene Verfahren wegen der groſsen Verwandtſchaft der Fluſsſäure zur Kieſelerde wahrſcheinlich auf alle kieſelhaltigen Lithion-Mineralien mit Erfolg anwenden.

Da mehrere Strontian- und Kalkſalze ebenfalls der Flamme eine rothe Farbe ertheilen, ſo unterſuchte Hr. Dr. T. mit beſonderer Sorgfalt, ob hieraus ein Irrthum entſtehen könne. Obgleich derſelbe es nicht für wahrſcheinlich hält, daſs der natürliche kohlenſaure und ſalzſaure Strontian mit einer lithionhaltigen Kieſelerdeverbindung zu verwechſeln ſey, ſo theilt er doch deren Verhalten vor dem Löthrohr mit. Strontianit für ſich, gepülvert und angefeuchtet, auf einem Platindraht der Löthrohrflamme ausgeſetzt, theilt dieſer eine gelbe Farbe mit, phosphorescirt nach länger fortgeſetztem Blaſen, und giebt bald hernach eine rothe Farbe. Letzteres hängt von dem Entweichen der Kohlenſäure ab, denn es findet nicht eher als bei eingetretener Phosphorescenz Statt, und dann färbt die Probe das Kurkumäpapier ſtark roth. Vermiſchung des Strontianits mit dem Fluſs ſchwächt ſeine Wirkung auf die Flamme. Cöleſtine, auf gleiche Weiſe behandelt, giebt auch erſt bei heftiger Hitze und nach *ein Paar* Minuten, wenn das Salz zerſetzt

ist und zu phosphoresciren angefangen hat, der Flamme einen Stich ins Rothe; die Probe wird ebenfalls alkalisch. Dieser Vorgang wird durch Vermischung des Cölestins mit einem Fluss aus saurem schwefelsaurem Kali und Flussspath erleichtert, es tritt dann vollkommne Schmelzung ein ohne die geringste Spur von Röthe der Flamme; nach fortgesetztem Blasen wird die Probe aber allmälig fest und nun wird der Strontian leicht in den kaustischen Zustand versetzt. Diese Wirkungen können also nicht mit denen beim Lithion verwechselt werden.

Beim kohlensauren und schwefelsauren Kalk sind die Erscheinungen dieselben wie beim Strontian, nur weniger deutlich, und treten auch nicht eher ein, als bis der Kalk kaustisch geworden ist. Kieselhaltige Mineralien, welche Kalk enthalten und zwar in beträchtlicher Menge, wie Datolith und Apophyllit, wurden mit dem Löthrohr untersucht, gaben aber weder für sich noch mit dem Fluss eine rothe Flamme. Hr. Dr. T. hält es für wahrscheinlich, dass der Strontian, wenn er in einem kieselhaltigen Minerale vorkommt, ebenfalls unwirksam seyn werde, oder falls er wirke, nur unter Umständen, die ihn hinreichend vom Lithion unterscheiden, nämlich erst nach Zersetzung des schwefelsauren Salzes, was aus ihm mittelst des Flusses gebildet worden ist.

Zuletzt spricht Hr. Dr. T. noch den Wunsch nach einem sichern Mittel aus, um die Gegenwart des Kali und Natrons in einem Minerale vor dem Löthrohr zu entdecken, da die von ihm in dem vorigen Aufsatz angegebenen ihren Zweck nicht ganz erreichen. *Die blasse* Lillafarbe nämlich, die das Kali er-

zeugt, unterscheidet zwar dessen Salze hinlänglich von denen des Natrons, ist aber bei einem Minerale nur alsdann deutlich genug, wenn das Kali darin in beträchtlicher Menge vorkommt. Eben so besitzen zwar mehrere natronhaltige Mineralien, wie Sodalit, Analcim, Chabasite, Albit, Pechstein u. s. w. die Eigenschaft des Natrons die Flamme gelblich zu färben, unglücklicherweise aber auch der flussaure Kalk und, unter andern Umständen, vermuthlich Kalk ebenfalls. Der Verfasser glaubt indess, dass die gelbe Farbe, welche mehrere natronhaltige Fossilien der Flamme sehr deutlich mittheilen, den Chemikern und Mineralogen bisweilen nicht ohne Nutzen seyn werde.

IX.

Ueber die Auffindung der Boraxsäure in Mineralien mittelst des Löthrohrs;

von

Hrn. Edward Turner, M. D.

(Auszug aus dem Edinb. philosoph. Journ. No. XXVII. p. 124.)

Unter die Reagenzien, welche Hr. Dr. T. bei Gelegenheit der vorhergehenden Versuche zur Ausmittlung des Lithions in Mineralien vergeblich anwandte, gehörten auch Boraxsäure und Gemenge von Boraxsäure mit Flussspath, wobei derselbe aber bemerkte, dass sie der Spitze der Löthrohrflamme eine grüne Farbe ertheilten, ähnlich der einer brennenden Auflösung der Boraxsäure in Alkohol. Diess veranlasste den Verfasser zu untersuchen, ob nicht hiedurch

geringe Mengen von Boraxſäure aufgefunden werden könnten, da es ſelbſt nach Berzelius Urtheile an einem ſolchen Mittel bisher noch fehlte.

Wenn gepülverter und angefeuchteter Boracit auf einem Platindraht der Löthrohrflamme ausgeſetzt wird, ſo erſcheint die charakteriſtiſche grüne Flamme. Datolith und Humboldtit von Salisbury-Craig färben aber die Flamme nicht eher grün, als bis ſie mit Schwefelſäure befeuchtet werden — ein Factum, was ſchon Hr. Prof. Pfaff in ſeiner analytiſchen Chemie angedeutet hat. Die Boraxſäure iſt ſchon in mehreren Turmalinen gefunden worden. So fand Arfvedson 1 pr. Ct. von derſelben in dem blauen Turmalin von Utö; Gruner 9 pr. Ct. in einer Varietät aus Grönland, und neuerlich entdeckte auch Prof. Gmelin dieſelbe in mehreren anderen Varietäten dieſes Minerales. Turmalin entweder für ſich oder mit Schwefelſäure befeuchtet vor dem Löthrohr erhitzt, giebt der Flamme keine grüne Farbe, eben ſo wenig als mit ſaurem fluſsſauren Kali oder einem Gemenge von ſalzſaurem Ammoniak und fluſsſaurem Kalk, ſo daſs alſo auf dieſem Wege die etwa vorhandene Boraxſäure nicht entdeckt werden kann. Es gelingt jedoch vollkommen mit einem Fluſſe aus 1 Thl. Fluſsſpath und 4½ Thl. ſaurem ſchwefelſ. Kali. Dieſer Fluſs und gepülverter Turmalin zu gleichen Theilen vermiſcht, mit Waſſer zu einem Teige gemacht, und auf einem Platindraht der Löthrohrflamme ausgeſetzt, doch nicht an deren Spitze, ſondern etwas näher an dem Docht, als die Spitze der blauen Flamme, theilt der Flamme *ſogleich nach* dem Schmelzen eine rein grüne Farbe mit. *Die Wirkung* iſt deutlich und unzweifelhaft, aber die

Operation erfordert einige Sorgfalt, denn die grüne Farbe erscheint nur auf einen Augenblick, so wie die Schmelzung eintritt, und ist sie einmal verschwunden, so kann sie nicht wieder zum Vorschein gebracht werden, wie lange man auch das Blasen fortsetzt.

Auf diese Art wurde die Boraxsäure in den nachstehenden Turmalinen entdeckt:

In einem *dunkelbraunen* und einem *grünen* T. aus Massachusetts, in *schwarzem* T. aus Brasilien, von Abo in Finnland, von Finbo, Arendal, vom St. Gotthard, aus Cornwall, Rossshire, Banffshire, Aberdeenshire, aus Deutschland, und von Penig in Sachsen; in einem *bräunlich schwarzen* T. von Käringsbrycka in Schweden, in einem *hellbraunen* T. aus Cornwall, und einen hellbraunen, divergirend faserigen T. eben daher.

Die Varietäten von Aberdeenshire und Penig sind gemeiner Schörl, der in Granit vorkommt; der mit diesem Schörl in Berührung stehende Feldspath gab, sorgfältig untersucht, nicht die geringste Anzeige von Boraxsäure. Eben so konnte in den folgenden Mineralien diese Säure nicht aufgefunden werden.

Bimsstein und *Obsidian* von den Liparen, *Pechstein* von Arran und Meissen, *Grünstein* von Salisbury-Craig, *Basalt* von Arthur's Seat, *gemeine Hornblende* von Arendal, *krystallisirte Hornblende* aus Böhmen, *Augit* und *Pyrop* eben daher, *gemeiner Granat* aus Grönland, *Pistacit* aus Norwegen, Feldspath, Leucit, Idocras, Zoïsit, Lava unbekannten Ursprungs.

Axinit (aus der Dauphinée und Cornwall, so wie ein Exemplar von unbekannter Herkunft) hingegen, obgleich darin bis jetzt die Boraxsäure noch nicht entdeckt wurde, wie der Verfasser glaubt *), enthält dieselbe

*) Im Axinit von Oisans in der Dauphinée hat schon Hr. Hofr. **Vogel** vor mehreren Jahren eine beträchtliche Menge Borax-

gewiſs; denn, mit dem Fluſs behandelt, verhält er ſich genau wie Turmalin. Der ſogenannte *derbe Axinit* aus Cornwall enthält keine Boraxſäure. Ein *Colophonit* aus Norwegen, muthmaſslich von Arendal, enthielt ebenfalls Boraxſäure, doch ſieht Hr. Dr. T. dieſelbe als auſserweſentlich an, da ſie wenigſtens in zwei anderen Varietäten von demſelben Fundorte und in einer aus Amerika nicht vorkommt. Der Hr. Verf. überzeugte ſich übrigens bei einem Braſilianiſchen Topaſe, beim Colophonit, und beim Axinit, mittelſt des gewöhnlichen Verfahrens, daſs das, was wegen der grünen Farbe der Löthrohrflamme für Boraxſäure gehalten wurde, wirklich ſolche ſey, und er ſchlieſst aus der Intenſität der Farbe, mit welcher die weingeiſtige Löſung der abgeſchiedenen Boraxſäure brannte, daſs der Axinit mehr von dieſer Säure enthalte als jener Turmalin.

Hr. Dr. T. hält ferner dafür, daſs weitere Beobachtungen über den Werth der hier vorgeſchlagenen Proben entſcheiden müſſen, obgleich ihm keine Subſtanzen bekannt ſind, die unter den genannten Umſtänden wie die Boraxſäure der Löthrohrflamme eine grüne Farbe ertheilen. Kupferſalze färben zwar die Flamme ebenfalls grün, doch ſchon ohne allen Fluſs. Eben ſo läſst derſelbe es unentſchieden, wie geringe Mengen von Baraxſäure hiedurch noch zu entdecken ſeyen; doch ſchlieſst er aus den Analyſen von Arfvedson und Gmelin, daſs die Auffindung von 1 pr. Ct. der Säure noch gelinge.

ſäure aufgefunden, und zwar auf naſſem Wege. (Schweigg. *Journ. XXII.* 186). P.

Endlich macht der Hr. Verf. noch darauf aufmerksam, daſs das saure fluſssaure Kali allein nicht die grüne Farbe erzeuge, selbst nicht mit Datolit; eben so, daſs reiner Fluſsspath und selbst saures schwefelsaures Kali (bifluate of potash) ebenfalls unwirksam sey, und daſs daraus folge, die Fluſssäure wirke nicht bloſs durch Freimachung der Boraxsäure, sondern wahrscheinlich durch Bildung von fluoborsaurem Gase.

X.

Ueber die magnetisirende Kraft der brechbareren Strahlen des Sonnenlichtes;

von

Mistress Mary Somerville.

Ueber diesen oft verhandelten Gegenstand ist am 2ten Febr. dies. Jahres in der K. Gesellschaft zu London eine von der Verfasserin gemachte Untersuchung vorgelesen, von welcher hier zum Nutzen derjenigen, die etwa die angeführten Versuche prüfend wiederholen möchten, der in den Ann. of Phil. N. S. Vol. XI. p. 224 enthaltene Auszug mitgetheilt wird.

Die Verfasserin beginnt mit einer historischen Einleitung. Sie bemerkt, daſs es Prof. Morichini in Rom *), nach seiner Angabe, zuerst geglückt sey, in

*) Die erste Abhandl. von Morichini findet sich in dies. Ann. Bd. XLIII. 212. Die zweite in Bd. XLVI. 367; die Versuche von *Configliachi in Bd.* XLVI. 335. (P.)

den violetten Strahlen des Sonnenlichts-Spectrums eine Stahlnadel zu magnetisiren, daſs Prof. Configliachi zu Pavia und Hr. Berard zu Montpellier die Versuche ohne Erfolg wiederholten, Dr. Brewster aber in seinem Treatiseon new philosophical Instruments erwähnt, es hätten Sir Humphry Davy und Prof. Playfair in Italien die Wiederholung der Versuche gelingen sehen; indeſs habe man aus den unbestimmten und widersprechenden Resultaten, die selbst in jenem Lande erhalten wurden, geschlossen, daſs die Versuche wahrscheinlich noch weniger in dem Klima von England gelingen würden, und seitdem sey der Gegenstand nicht weiter erörtert worden.

Das ungewöhnlich heitere Wetter in dem verwichenen Sommer veranlaſste die Mistreſs Somerville über diesen Gegenstand einige Versuche anzustellen, und diese sind es, deren Resultate in dem Nachstehenden kürzlich angegeben werden.

Es wurde ein gleichschenklichesPrisma von Flintglas in derOeffnung eines Fensterladens angebracht und dann eine ungefähr einen Zoll lange Nähnadel den violetten Strahlen des Spectrums ausgesetzt, welches man in ungefähr fünf Fuſs Entfernung mit einer Tafel aufgefangen hatte. Daſs die Nadel von Magnetismus frei, war vorher dadurch ausgemittelt, daſs sie ganz unterschiedlos von den Polen einer Magnetnadel angezogen wurde. Die eine Hälfte der Nadel wurde mit Papier bedeckt, da die Verfasserin es nicht für wahrscheinlich hielt, daſs durch die Wirkung des Lichtes eine Polarität erfolgen würde, wenn die ganze Nadel derselben gleichförmig ausgesetzt wäre. Inner-

halb zwei Stunden wurde die Nadel magnetisch, und zwar das dem Lichte ausgesetzte Ende zum Nordpol. Der Versuch wurde mehrere Male mit den violetten Strahlen wiederholt und beständig mit Erfolg; nächstdem wurde gefunden, dass die blauen und grünen Strahlen des Spectrums eine gleiche Wirkung ausüben, doch in einem minderen Grade, und die indigfarbenen Strahlen fast in gleichem Grade, wie die violetten. Die gelben, orangefarbenen und rothen Strahlen hatten keine Wirkung, wie man ihnen auch die Nadel aussetzte, selbst wenn die Versuche drei Tage hintereinander fortgesetzt wurden. Eben so wenig wurde durch die Wärmestrahlen Magnetismus erregt, und diess zeigt, dass die Hitze keinen Antheil zur Hervorbringung der Resultate gehabt habe.

Stücke von Uhrfedern, ungefähr anderthalb Zoll lang und ein Achtel bis Viertel Zoll breit, von denen man sich zuvor versichert hatte, dass sie unmagnetisch waren, oder die durch Erhitzung vom Magnetismus befreit worden, wurden auf gleiche Art den brechbareren Strahlen ausgesetzt; auch sie wurden magnetisch und zwar die dem Lichte ausgesetzten Enden nordpolarisch. Sie schienen in der That mehr für den Magnetismus empfänglich als die Nadeln, wahrscheinlich wegen ihrer grösseren Oberfläche und wegen ihrer blauen Farbe. Stäbe (Bodkins) wurden nicht magnetisch, vermuthlich, wegen ihrer grösseren Masse. Als die violetten Strahlen mittelst der grossen Linse concentrirt wurden, die der Dr. Wollaston zu seinen Versuchen über die chemischen Strahlen anwandte, wurde der Stahl in kürzerer Zeit magnetisch, *als durch* jene Strahlen in ihrem gewöhnli-

chen Zuſtand. Es fand ſich auch, daſs es bei dieſen Verſuchen unnöthig war, den Raum zu verfinſtern, indem es hinreichte, das Spectrum auf einen Theil des Gemachs zu werfen, wohin die Sonnenſtrahlen nicht unmittelbar gelangten.

Fr. Somerville unterſuchte ferner die Wirkung der Sonnenſtrahlen, die von einem blauen Glaſe durchgelaſſen wurden. Nadeln, die halb bedeckt, wie vorhin, unter ein durch Kobalt blau gefärbtes Glas gelegt wurden, erhielten ebenfalls Polarität, obgleich Sorge getragen war, daſs keine magnetiſchen Subſtanzen ſich anweſend befanden. Es wurde nicht ausgemittelt, ob die Strahlen, welche chemiſche Veränderungen erzeugen, einen Antheil an dieſer Wirkung hatten; denn als man zwei in eine Löſung von ſalzſaurem Silber getauchte Papierſtreifen den Sonnenſtrahlen unter dem blauen und unter gemeinem weiſsem Glaſe ausſetzte, wurden beide in derſelben Zeit und in demſelben Grade geſchwärzt. Nadeln, auf gleiche Weiſe unter grünem Glaſe den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt, wurden ebenfalls magnetiſch.

Als Nadeln in Stücke von einem grünen und blauen Bande eingewickelt und zur Hälfte mit Papier bedeckt, auf die Dauer eines Tages hinter einer Glasſcheibe aufgehängt wurden, erhielten ſie ebenfalls Polarität; die unbedeckten Enden wurden wie gewöhnlich zu Nordpolen. Bei gleichem Verfahren wurde aber keine Wirkung erzeugt als die Nadeln in rothe, orangefarbene oder gelbe Seide eingewickelt wurden.

Bei allen den hier erzählten Verſuchen, mit Ausnahme weniger Fälle, die anſcheinend einer vorherigen, aber wegen ihrer Schwäche nicht zu entdeckenden An-

lage zum Magnetismus zugeschrieben werden müssen, wurde das dem Lichte ausgesetzte Ende der Nadel nordpolarisch. Die Zeit zwischen zehn und ein Uhr scheint am günstigsten für diese Versuche zu seyn. So wie die Jahreszeit vorrückte, war der erlangte Magnetismus weniger andauernd, oder die Nadeln erforderten eine längere Einwirkung des Lichtes, um bleibend magnetisch zu werden, und die Wirkung nahm im Allgemeinen ab. Aus allem diesen schliesst die Verfasserin, dass die brechbareren Lichtstrahlen die Eigenschaft besitzen, Magnetismus zu erregen.

XI.

Beschreibung zweier neuen Mineralien, der Königine und des Beudantit's;

von

Herrn A. Levy *).

Unter den sehr interessanten und zum Theil unbeschriebenen Mineralien, welche sich in der Sammlung des Marquis de Drée befanden und welche Herr Heuland, der sie kürzlich kaufte, seiner eignen Sammlung einverleibt hat, sind auch zwei neue, deren Beschreibung hier mitgetheilt wird. Hr. Levy nennt das eine vorschlagsweise *Beudantit*, zu Ehren des Hrn. Beudant, und, auf Anrathen des Hrn. Heuland, das andere *Königine*, zu Ehren des Hrn. König, Directors vom Brittischen Museum.

*) Annals of Phil. N. S. T. XI. 194.

I. *Königine.* Die Kennzeichen, welche dieses Mineral von allen zeither beschriebenen unterscheiden, wurden schon an einem Exemplar, das gegenwärtig im Besitze der verwitweten Gräfin von Aylesford ist, aufgefunden, ehe die Sammlung des Marquis de Drée in England anlangte. Die Stücke, von denen es sich hernach ergab, dass sie zu derselben Species gehörten, hatten die Aufschrift: *cuivre muriaté et phosphaté.* In beiden Fällen kommt das Mineral in kleinen smaragdgrünen oder schwärzlich grünen und durchsichtigen Krystallen vor, die eine von dem in Fig. 3. 4. u. 5 (Taf. VI.) dargestellten Formen besitzen. Diese Krystalle lassen sich nur und zwar sehr leicht parallel mit der Fläche *P* spalten; die durch Spaltung erhaltene Fläche ist sehr glänzend und rechtwinklich gegen die Seitenflächen *m.* Diese Seitenflächen sind gewöhnlich matt und schwach gekrümmt. Der letztere Umstand giebt den Krystallen, die in Richtung der Axe ein wenig verlängert sind, einigermaßen eine cylindrische Gestalt. Aus demselben Grunde können die Winkel an den Seitenflächen nur annäherungsweise, mittelst des gewöhnlichen Goniometers gefunden werden; sie scheinen ungefähr 105° zu betragen. Ein gerades Prisma von 105° kann also als Grundform betrachtet werden. Das Verhältniss zwischen einer Seite der Basis und der Höhe ist nicht bestimmt worden, weil der Winkel zwischen *P* und *e* (Fig. 5) nicht mit hinreichender Genauigkeit gemessen werden konnte. Die Härte des Minerals ist beinahe dieselbe als die des Gypses. Es läſst sich sehr leicht pülvern. Die Krystalle sind dicht zusammengewachsen, und sitzen auf dichtem eisenhaltigen Kupfer-

oxyd. Der Fundort ist Werchoturi in Sibirien. Nach einer Untersuchung, die der Dr. Wollaston mit einer sehr geringen Menge dieses Minerales anstellte, scheint es hauptsächlich aus Schwefelsäure und Kupfer zu bestehen, und kann vielleicht als ein basisches schwefelsaures Kupfer betrachtet werden. Dieſs Resultat zeigt eine groſse Analogie zwischen der Königine und dem *Brochantit*, der nach Hrn. Children's Untersuchung ebenfalls der Hauptsache nach aus Schwefelsäure und Kupferoxyd besteht. Die Härte, die Farbe, das Muttergestein und der Fundort beider Mineralien scheinen ebenfalls nahe dieselben zu seyn, aber ihre Formen sind gänzlich verschieden. Der Brochantit kommt in dünnen rechtwinklichen Tafeln vor, an denen die Ecken abgestumpft und die Kanten zugeschärft sind, und die anscheinend ohne alle Spaltbarkeit sind. Die Königine hingegen kommt in cylindrisch gestalteten Krystallen vor, mit einem leichten und sehr glänzenden blättrigen Bruch senkrecht auf der Axe. Wenn diese beiden seltenen Mineralien in gröſseren Quantitäten zu erhalten sind, wird es jedoch der Aufmerksamkeit der Mineralogen und Chemiker werth seyn, sie wiederum zu vergleichen.

II. *Beudantit*. Dieses Mineral kommt in kleinen, dicht zusammengewachsenen Krystallen vor, von der Gestalt der Figur 6, welche ein etwas stumpfes Rhomboëder mit abgestumpften Ecken darstellt. Ihre Farbe ist an der Oberfläche schwarz, und ihr Glanz einigermaſsen Fettglanz, aber in dünnen Fragmenten sind sie durchsichtig und von einer dunkelbraunen Farbe. Sie spalten leicht, parallel der Fläche *a'* oder in senk-

rechter Richtung auf der Axe des Rhomboëders. Diese Spaltungsebene ist jedoch nicht glänzend genug, um bei Messung ihrer Neigung gegen die Rhomboëderflächen die Anwendung des Reflexionsgoniometers zu erlauben. Die letzteren Flächen sind gewöhnlich glänzend, doch zuweilen schwach gekrümmt. Das Mittel aus mehreren mit dem Reflexionsgoniometer erhaltenen Messungen gab für die Neigung von *P* gegen *P*, 92° 30′. Die Grundgestalt des Beudantits ist daher ein stumpfes Rhomboëder von 92° 30′. Die Härte desselben ist merklich gröſser als die vom Fluſsspath. Gepülvert besitzt er eine grünlich graue Farbe. Das Muttergestein scheint dieselbe Substanz in einem dichten Zustand zu seyn, durchzogen mit Adern von faserigem Hematit. Er kommt zu Hohnhausen am Rhein vor. Eine chemische Untersuchung dieses Minerals, welche Hr. Levy dem Dr. Wollaston verdankte, lieſs merkwürdigerweise nur Blei- und Eisenoxyd entdecken.

XII.

Ueber das Brennen von comprimirtem Gase;

von

Hrn. J. Davies *).

Als ich vor mehr als zwölf Monaten, sagt Herr D., einige Versuche über das Verbrennen von com-

*) *Ann. of Phil.* N. S. XI. 111. Im Auszuge.

primirtem Gase anstellte, beobachtete ich zufällig eine Erscheinung, die, wie ich glaube, etwas Besonderes hat.

Wenn die Mündung der Brennröhre zu groſs ist, so läſst sich die Flamme nicht unterhalten, da sie durch den schnellen Strom des Gases ausgeblasen wird; ist sie aber etwas klein, so befindet sich die Flamme unter den vortheilhaftesten Umständen. Vergröſsert man darauf die Oeffnung, doch nicht so sehr, daſs die Flamme erlischt, so wird diese blau, rauschend und flatternd, wobei sie sehr wenig Licht giebt. Hr. D. fand nun zu seinem groſsen Erstaunen, daſs, wenn das Gefäſs umgekehrt wurde, sobald die Flamme in jenem Zustande war, dieselbe sich augenblicklich veränderte, indem sie ruhig, ohne Geräusch, und mit vielem Glanze brannte. Der Versuch wurde oft und mit verschiedenen Gefäſsen wiederholt, aber jedes Mal genau mit demselben Erfolg.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt nach Hrn. D. darin, daſs das Gas, welches durch Erhitzung verdünnt und leichter als die atmosphärische Luft geworden, bei aufrechter Stellung des Gefäſses sich in Richtung der Flamme erhebt, und mit gröſserer Geschwindigkeit in die Höhe steigt, als im letzteren Fall, wo das Gas vermöge der hydrostatischen Wirkung der Luft gegen die Flamme strömt. Daher entweicht das Gas zum Theil unverbrannt, wenn das Gefäſs aufrecht steht, strömt aber auf die Flamme zurück, und vervollständigt die zuvor unvollkommne Verbrennung, wenn die Brennröhre nach unten gekehrt ist.

Ob diese Thatsache einer praktischen Anwendung fähig sey, läſst Hr. D. noch unentschieden; indeſs fin-

det er, daſs der Verbrauch an Gas bei dieſer Art des Brennens ſehr beträchtlich iſt, ohne daſs dabei, wenigſtens unter dem gewöhnlichen Druck, die leuchtende Kraft bedeutend vergröſsert wird.

XIII.

*Ueber die Einrichtung meteorologiſcher Inſtrumente, welche in Abweſenheit des Beobachters ihren Stand für einen gegebenen Augenblick oder für mehrere aufeinander folgende Zeiträume ſelbſt anzeigen *).*

Daſs Inſtrumente, die entweder ihren Gang ſelbſt aufzeichnen, oder dem Beobachter erlauben, ihren für gewiſſe Momente gehabten Stand zu einer beliebigen Zeit abzuleſen, ein wahres Bedürfniſs für die Meteorologie ſind und weſentlich zu deren Fortſchritten beitragen würden, wenn ſie Zweckmäſsigkeit mit Wohlfeilheit verbänden, das kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Aus dieſem Grunde mögen hier die nachſtehenden Vorrichtungen des Hrn. Blackadder eine kurze Erwähnung finden, da ſie, wenn auch nicht die Aufgabe erledigen, doch wenigſtens die Aufmerkſamkeit auf ſie lenken und vielleicht einen glücklichen Gedanken zur völligen Auflöſung dieſer herbeiführen können. Hr. B. hat ſeine Bemühungen gleichzeitig auf das Thermo-, Hygro- und Barometer angewandt.

*) *Im Auszuge* aus dem Edinb. Journ. of Sc. No. VI. p. 251.

Vom Thermometer mag hier zunächſt die Rede ſeyn. Um den Stand deſſelben für irgend einen Zeitpunkt zu erhalten, ohne daſs eine gleichzeitige Ableſung nöthig ſey, bedient Hr. B. ſich des von Rutherford erfundenen Inſtrumentes, das unter dem Namen Thermometrograph allgemein bekannt iſt und noch in dieſem Bande S. 127 ausführlich beſchrieben wurde, daher auch hier nicht weiter erklärt zu werden braucht. Dieſes verbindet Hr. B. mit einem Uhrwerke, wodurch es zu der feſtgeſetzten Zeit aus derjenigen vertikalen Stellung, bei welcher die Marken ſich an der Gränze der thermometriſchen Flüſſigkeiten befinden, in die horizontale Lage gebracht wird Da der Weingeiſt die Glasmarke nur bei ſeinem Zuſammenziehen mit ſich führt, bei ſeinem Ausdehnen aber über dieſelbe hinweggeht; das Queckſilber hingegen die Stahlnadel fortſchiebt, wenn es ſein Volumen vergröſsert, dieſelbe aber liegen läſst (oder vielmehr liegen laſſen ſoll), wenn es ſich zurückzieht; ſo iſt leicht zu erſehen, daſs man die Temperatur für den verlangten Augenblick haben würde, wenn man gleichzeitig mit der Umkehrung des Inſtrumentes, entweder die Temperatur des Weingeiſtthermometers erhöhte, oder die des Queckſilberthermometers, erniedrigte. Dieſs iſt auch, was Hr. B. angewandt hat. Im erſteren Fall läſst er den durch eine kleine Flamme erzeugten Waſſerdampf unter die Weingeiſtkugel treten, im letzteren Fall, offenbar viel praktiſcher, die Queckſilberkugel mit einem kleinen Haarpinſel in Berührung kommen, durch welchen fortwährend gewöhnlicher Branntwein auf jene *tröpfelt*, und vermöge der Verdunſtung die nöthige

Erkältung in einem hinreichenden Grade bewirkt wird. Es ist klar, daſs man zu dem beabsichtigten Zweck nur eins dieser Mittel gebraucht, aber so viele besondere Vorrichtungen haben muſs, als Zeitpunkte gegeben sind, für die man in seiner Abwesenheit die Temperatur zu wissen verlangt. Hr. B. bedient sich übrigens zu den, das Minimum der Temperatur anzeigenden, Weingeistthermometern (die er Psychrometer nennt) eines ungefärbten, etwas alten, und wiederholt mit Sorgfalt filtrirten Weingeistes, da gefärbter und frisch destillirter mit der Zeit immer etwas absetzt.

Beim *Hygrometer* wendet Hr. B. ein gleiches Verfahren an, was möglich ist, da er sich des, zuerst von Hutton angegebenen, Verdunstungshygrometers zum Messen der Feuchtigkeit bedient. Die Vorrichtung ist zwar im Edinb. Journal nicht ausführlich beschrieben, allein hinreichend angedeutet, um eine Vorstellung von ihr zu erhalten. Die oben genannten Thermometer sind nämlich, bevor sie durch das Uhrwerk horizontal gestellt werden, mit Wasser feucht gehalten und zeigen also die von dem jedesmaligen Feuchtigkeitszustande der Luft abhangende Verdunstungskälte an. Werden sie nun durch die Wagerechtstellung von dem Gefäſs mit Wasser getrennt, und dagegen, entweder das Weingeistthermometer fortdauernd erwärmt, oder das Quecksilber durch irgend ein Mittel noch weiter und anhaltend erkältet, so ist klar, daſs die Marken in den Thermometern jene gesuchte Verdunstungskälte anzeigen.

Beim *Barometer* endlich beruht das Verfahren *des Hrn. B.* darauf, daſs er für den gegebenen Zeit-

punkt, mittelst eines Uhrwerks alle Communikation dieses Instrumentes mit der äusseren Luft unterbricht. Dazu wendet er ein Gefäſsbarometer an, bei welchem das nur 2 Zoll tiefe Gefäſs einen sehr groſsen Durchmesser besitzt, und so weit mit Queckfilber gefüllt ist, daſs nur ein sehr kleiner Raum für die Luft übrig bleibt. Ein Hahn am oberen Theil des Gefäſses, den das Uhrwerk mittelst eines Hebels in dem festgesetzten Augenblick verschlieſst, hemmt den Gang des Barometers, insofern derselbe von den Veränderungen im Luftdruck abhängt. Die Ablesung wird hernach zur beliebigen Zeit wie gewöhnlich vollzogen *).

*) Unter allen mir bekannten Vorrichtungen dieser Art scheint mir die hier vorgeschlagene die einzige zu seyn, die neben einer leichten Ausführbarkeit eine erträgliche Genauigkeit gewährt. Ist nämlich das Luftvolumen, was im Gefäſse eingeschlossen bleibt, sehr gering, das Gefäſs, wie angegeben, flach, und die Barometerröhre gut cylindrisch; so sind die Verlängerungen und Verkürzungen der Queckfilbersäule, welche dieselbe nach Abschlieſsung des Instrumentes durch die Wärmeänderungen erleidet, den Graden des Thermometers proportional und man braucht folglich nur die Temperatur für den Augenblick der Ablesung zu kennen, um den beobachteten Stand des Barometers auf eine Normaltemperatur zu reduciren. Es ist selbst nicht einmal nöthig, daſs die Barometerröhre genau cylindrisch sey, da sich die Correction wegen der Temperatur, durch Vergleich mit einem anderen Barometer empirisch ausmitteln läſst. Uebrigens könnte man das von Hrn. B. beim Thermometer angewandte Verfahren auch auf das Thermo-Barometer ausdehnen, und so dem meteorologischen Apparat wenigstens eine gewisse Gleichförmigkeit geben. (P.)

XIV.

Ueber die Kryſtallform des Polymignits und der phosphorſauren Yttererde.

Die chemiſche Zuſammenſetzung dieſer beiden ſeltenen Mineralien iſt den Leſern ſchon im Band LXXIX. S. 203 d. Ann. mitgetheilt worden; es wird daher für mehrere von ihnen nicht ohne Intereſſe ſeyn, auch das über die Kryſtallform Bekannte hier kürzlich angeführt zu ſehen. Die Zeichnungen (Fig. 7 u. 8), welche aus dem Edinb. Journ. of Sc. N. VI. entlehnt ſind, ſtammen von Hrn. Haidinger her und wurden von dieſem nach Kryſtallen entworfen, die derſelbe bei Hrn. Tank in Norwegen zu ſehen Gelegenheit hatte. Die Meſſungen und Berechnungen über den Polymignit hingegen ſind vom Dr. Gustav Rose gemacht, wozu er durch Kryſtalle in den Stand geſetzt war, die er der Güte des Hrn. Berzelius verdankt.

Die Grundform des *Polymignits* (Taf. VI. Fig. 7) iſt ein Rhombenoctaëder, worin

$$a : b : c = \sqrt{2,104} : \sqrt{4,255} : 1$$

die Winkel in den Endkanten = 136° 28′ und 116° 22′, und die in den Seitenkanten = 80° 16′. Die vertikale Axe iſt durch c, und die beiden horizontalen durch a und b bezeichnet. Die Formeln für die *Flächen* ſind folgende:

$P = [a : b : c]$
$T = [a : \infty b : \infty c]$
$M = [\infty a : b : \infty c]$
$n = [a : b : \infty c]$
$s = [a : \frac{3}{2}b : \infty c]$
$t = [a : \frac{1}{4}b : \infty c]$

Die Neigungen betrugen:

von	P	gegen	T	= 121° 49′
-	P	-	M	= 111° 46′
-	P	-	n	= 130° 8′
-	n	-	T	= 144° 53′
-	n	-	M	= 125° 7′
-	s	-	T	= 125° 25′
-	s	-	M	= 144° 35′
-	t	-	T	= 109° 34′
-	t	-	M	= 160° 26′

Die Kryſtalle litten indeſs keine ſehr genaue Meſſung mit dem Reflexionsgoniometer. Die Winkel, nach welchen die übrigen berechnet wurden, waren die zwiſchen den Flächen t und T, und den Flächen T und P. Nach Hrn. H. ſind die Kryſtalle gewöhnlich zwiſchen T und T zuſammengedrückt und in Richtung der Axe verlängert; die Theilbarkeit ſehr unvollkommen, doch zuweilen eine Spur von derſelben parallel mit T und M ſichtbar, und die Oberfläche bisweilen nach der Länge geſtreift. Das Uebrige iſt ſchon früherhin angegeben worden.

Ueber die *phosphorſaure Yttererde* (Taf. VI. Fig. 8), die, wie aus der Zeichnung erhellt, zum pyramidalen (Mohs) oder viergliedrigen (Weiſs) *Syſteme gehört*, ſind bis jetzt noch keine Winkel-

meſſungen angeſtellt. Die von Hrn. H. beobachteten Blätterdurchgänge lagen rechtwinklich gegen einander parallel den Flächen *l* und *l*.

XV.

Ueber die Wirkung der Schwefelſäure auf den Alkohol und über die Natur der daraus hervorgehenden Verbindungen.

Ueber dieſen Gegenſtand hat Hr. Hennel zu London, der K. Geſellſchaft daſelbſt, eine Arbeit übergeben, in der derſelbe durch eine Reihe von Verſuchen zeigt, daſs das, was man gewöhnlich *Weinöl* nennt, bloſs eine neutrale Verbindung von Schwefelſäure mit Kohlenwaſſerſtoff iſt. Wenn man das Weinöl mit Kali oder einer andern Baſe behandelt, ſo wird ein Theil deſſelben als ein dickes Oel abgeſchieden, während ein anderer Theil mit der Baſis und Säure zu beſtimmten Doppelſalzen vereinigt bleibt. Dieſe Salze, welche aus *zwei* Proportionalen Schwefelſäure, *einem* P. Kohlenwaſſerſtoff und *einem* P. von der Baſis beſtehen, ſind löslich in Alkohol, der Kryſtalliſation fähig, brennen bei Erhitzung mit Flamme und laſſen ſaure ſchwefelſaure Salze zurück. Der Kohlenwaſſerſtoff iſt, wie das ölbildende Gas, aus *einem* Prop. Kohlenſtoff und *einem* Prop. Waſſerſtoff zuſammengeſetzt; doch ſind von dieſer Verbindung 4 Prop. in einem beſonderen Condenſationszuſtande in jedem *Prop.* der ſalzartigen Verbindung enthalten. (J. of Sc. *N. XLI.* 184.)

XVI.

Bestimmung der niedrigsten Temperatur, bei welcher das Eisenoxyd vollständig durch Wasserstoff reducirt wird;

von

Gustav Magnus.

In dem dritten Bande dieser Annalen p. 81 habe ich zu zeigen gesucht, dass brennbare Körper in einem so porösen Zustande erhalten werden können, dass sie sich von selbst bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft mit dem Sauerstoff derselben verbinden, und zwar gewöhnlich unter Feuererscheinung; namentlich habe ich diess von Nickel, Kobalt und Eisen gezeigt. Hr. Hofrath Stromeyer behauptet in einem der vorstehenden Aufsätze dieses Heftes *), dass ich nicht mit gehöriger Umsicht zu Werke gegangen sey, und dass sich die Sache ganz anders verhalte. Es entstehe nämlich die Entzündlichkeit beim Eisen (denn von diesem spricht derselbe allein) durch einen geringen Antheil von Oxydul, das bei dem metallischen Eisen zurückgeblieben sey.

Die Beweise, die Hr. Hofr. Str. gegen mich anführt, sind:

*) Dieser Aufsatz wurde mir durch die Güte des Hrn. Herausgebers dieser Annalen, vor dem Drucke desselben, mitgetheilt; während der übrige Theil des Heftes gedruckt wurde, benutzte ich die Zeit zu den unten angeführten Versuchen.

1) Daſs die vollſtändige Reduction dieſes Metalles bei niedrigen Temperaturen nur äuſserſt ſchwierig gelinge.

2) Daſs Berzelius Angabe des Sauerſtoffgehaltes im Eiſenoxyd, auf die ich mich bei meinen Verſuchen berufe, falſch ſey; daſs nämlich das Eiſenoxyd nur 30,15 pr. Ct. Sauerſtoff enthalte, und nicht 30,66 pr. Ct., wie Berzelius angiebt.

Ich ſchloſs, daſs das Eiſenoxyd vollſtändig bei niedriger Temperatur reducirt werde, weil der Gewichtsverluſt durch die Reduction, den ich bei meinen früheren Verſuchen gefunden hatte, dem Sauerſtoffgehalt, den Berzelius für das Eiſenoxyd angiebt, nahe kam. Geſetzt nun aber der Sauerſtoffgehalt des Eiſens wäre *niedriger* als ihn Berzelius angiebt; ſo geht um ſo mehr aus dieſen Verſuchen hervor, daſs der Sauerſtoffgehalt dem Oxyde vollſtändig entzogen worden. Wirklich hat nun Hr. Hofr. Str. den Sauerſtoffgehalt um 0,5 pr.Ct. *niedriger* gefunden als Berzelius; iſt alſo ſeine Angabe richtig, ſo beweiſt ſie nur *für* mich. Dennoch behauptet Hr. Hofr. Str. das Gegentheil, und meint, da das Eiſenoxyd nach ſeiner Angabe 0,5 pr. C. Sauerſtoff weniger enthalte, als nach der Angabe, auf die ich mich berufe, ſo folge, daſs noch Oxydul, alſo noch Sauerſtoff beim Eiſen zurückgeblieben ſey, wiewohl daſſelbe *mehr* an Gewicht verloren, als es nach Hrn. Hofr. Str. Angabe möglicherweiſe hätte verlieren können; woraus man ſieht, daſs hier ein falſcher Schluſs iſt.

Doch da ich weder die Zeit gehabt habe, noch *auch es wage*, zwiſchen ſo ausgezeichneten Chemi*kern über* die Differenz von 0,5 pr. Ct. zu entſchei-

den; ſo glaubte ich, daſs ich mich darauf beſchränken müſſe, die Richtigkeit meiner Anſicht noch ein Mal darzuthun, und wo möglich auf eine Weiſe, die gar keine Rückſicht auf die Beſtimmung des Sauerſtoffgehalts im Eiſenoxyd nimmt.

Ich ſuchte zu dem Ende Eiſenoxyd bei der möglichſt niedrigſten Temperatur durch Waſſerſtoff *) zu reduciren, in der Hoffnung, hierbei das wahre blaue Oxydul des Herrn Hofr. Str. zu erhalten. Ich bediente mich zu meinen Verſuchen des von Herrn Berzelius angegebenen Apparats, beſtehend in einem Stück eines Barometerrohrs, das in der Mitte zu einer Kugel ausgeblaſen iſt, in die der zu reducirende Körper gebracht wird. Ich erwärmte die Kugel in einem Bade von kochendem Waſſer, aber es erfolgte keine Desoxydation; darauf erwärmte ich ſie in einem Bade von gewöhnlichem Rüböl, und zwar allmälig bis zum Wallen des Oels, auch hierdurch bildete ſich kein Waſſer. Nun wandte ich ein Bad von ſchmelzendem Blei an, doch auch hier zeigte ſich nur dann in dem vorderen Theil der Röhre Waſſer, wenn Queckſilber, das in einem Glasröhrchen von Zeit zu Zeit in das Bleibad gehalten wurde, darin zu kochen anfing; woraus hervorgeht: daſs die niedrigſte Temperatur, bei welcher das Eiſen durch Ueberleiten von Waſſer-

*) Das bei dieſen, wie bei den früheren Verſuchen angewandte Waſſerſtoffgas wurde zunächſt durch Kalilauge geleitet, um es von Schwefelwaſſerſtoff zu befreien, und dann durch eine Röhre mit Chlorcalcium getrocknet. Bei den hier erwähnten Verſuchen leitete ich daſſelbe auch noch durch eine Queckſilberſublimat-Auflöſung, um es von etwa beigemiſchtem *Phosphor- und Arſenik*-Waſſerſtoff zu befreien.

1) Daſs die vollſtändige Reduction dieſes Metalles bei niedrigen Temperaturen nur äuſserſt ſchwierig gelinge.

2) Daſs Berzelius Angabe des Sauerſtoffgehaltes im Eiſenoxyd, auf die ich mich bei meinen Verſuchen berufe, falſch ſey; daſs nämlich das Eiſenoxyd nur 30,15 pr. Ct. Sauerſtoff enthalte, und nicht 30,66 pr. Ct., wie Berzelius angiebt.

Ich ſchloſs, daſs das Eiſenoxyd vollſtändig bei niedriger Temperatur reducirt werde, weil der Gewichtsverluſt durch die Reduction, den ich bei meinen früheren Verſuchen gefunden hatte, dem Sauerſtoffgehalt, den Berzelius für das Eiſenoxyd angiebt, nahe kam. Geſetzt nun aber der Sauerſtoffgehalt des Eiſens wäre *niedriger* als ihn Berzelius angiebt; ſo geht um ſo mehr aus dieſen Verſuchen hervor, daſs der Sauerſtoffgehalt dem Oxyde vollſtändig entzogen worden. Wirklich hat nun Hr. Hofr. Str. den Sauerſtoffgehalt um 0,5 pr.Ct. *niedriger* gefunden als Berzelius; iſt alſo ſeine Angabe richtig, ſo beweiſt ſie nur *für* mich. Dennoch behauptet Hr. Hofr. Str. das Gegentheil, und meint, da das Eiſenoxyd nach ſeiner Angabe 0,5 pr. C. Sauerſtoff weniger enthalte, als nach der Angabe, auf die ich mich berufe, ſo folge, daſs noch Oxydul, alſo noch Sauerſtoff beim Eiſen zurückgeblieben ſey, wiewohl daſſelbe *mehr* an Gewicht verloren, als es nach Hrn. Hofr. Str. Angabe möglicherweiſe hätte verlieren können; woraus man ſieht, daſs hier ein falſcher Schluſs iſt.

Doch da ich weder die Zeit gehabt habe, noch *auch es wage*, zwiſchen ſo ausgezeichneten Chemi*kern über die* Differenz von 0,5 pr. Ct. zu entſchei-

und wieder gewogen, sie hatte *durchaus nichts*, auch nicht ein halbes Milligramme an Gewicht verloren. Das Eisen aber, als es ausgeschüttet wurde, entzündete sich *nicht* von selbst. Derselbe Versuch ward noch 3 mal auf dieselbe Weise wiederholt, nur dass, statt ein Bleibad anzuwenden, die Reduction bei geringer Erwärmung durch eine Lampe geschah, wie ich auch meine früheren Versuche bei niederer Temperatur angestellt hatte. Sie gaben alle dasselbe Resultat.

Wenn die Entzündung des bei niedrigen Temperaturen reducirten Eisens von Spuren von Oxydul herrührt, so muste sich das Geglühte ebenfalls entzünden, da es nichts an Gewicht verloren, also noch eben soviel Oxydul als vor der Glühung enthielt.

Aus den angeführten Versuchen geht also hervor:

1) Daſs die Entzündung des Eisens nicht von beigemengtem Oxydul, sondern durch den porösen Zustand des Metalls hervorgebracht wird.

2) Daſs das Eisen bei einer Temperatur, die zwischen dem Kochpunkt des Quecksilbers und dem Schmelzpunkt des Zinks liegt, vollständig reducirt wird; und daſs bei einer niedrigeren Temperatur gar keine Desoxydation erfolgt. Es ist mir also, wenigstens bei der von mir angewandten Reductions-Methode, nicht gelungen, das blaue Oxydul darzustellen. Gewiſs wünscht ein jeder mit mir, daſs Hr. Hofr. Str. recht bald die Güte haben möchte, sein Verfahren, diesen interessanten Körper darzustellen, ausführlicher bekannt zu machen.

XVII.

Ueber die Veränderungen an einigen alten Kupferlegirungen.

Nach einer der K. Gesellschaft zu London gemachten Mittheilung hat Hr. Dr. John Davy bei seinem Aufenthalte auf den jonischen Inseln Gelegenheit gehabt, die Veränderungen näher zu untersuchen, welche einige griechische Alterthümer mit der Zeit erlitten. Zunächst untersuchte derselbe einen Helm von antiker Form, welcher an einer seichten Stelle im Meere zwischen der Citadelle von Corfu und dem Dorfe Castrartis (Castrades) gefunden wurde und zum Theil mit Muscheln und einer Incrustation von kohlensaurem Kalk überzogen war. Die ganze Oberfläche desselben, sowohl die bekleidete als unbekleidete, war grün, weiss, und roth gefleckt. Die grünen Flecke bestanden aus basisch salzsaurem und kohlensaurem Kupfer, die weissen hauptsächlich aus Zinnoxyd und die rothen aus Octaëdern von Kupferoxydul und reinem Kupfermetall. Neben diesen Substanzen hatte das, nach einer Analyse aus Kupfer und 18,5 pr. Ct. Zinn bestehende, Metall seinen vollen Glanz. Ein Nagel von einer ähnlichen Legirung aus einem Grabmal zu Ithaka, und ein Spiegel (bestehend aus Kupfer mit 6 pr. Ct. Zinn und sehr wenig Arsenik und Zink) aus einem Grabmal zu Samos auf Cephalonia, so wie eine grosse Menge alter Münzen, aus dem Kabinet eines berühmten Sammlers zu Santa Maura, zeigten ähnliche Erscheinungen, nur war auf den Münzen kein metallisches Kupfer ausgeschieden, dagegen das Kupferoxydul durch Kupferoxyd geschwärzt. Da es nicht anzunehmen sey, dass die Substanzen, aus welchen die Krystalle erzeugt wurden, sich in Auflösung befunden haben, so schliesst Hr. D., müsse die Bildung dieser einer inneren Bewegung der Theilchen zugeschrieben werden, erzeugt durch die vereinte Wirkung der chemischen Verwandtschaften, der elektrochemischen Attractionen und der Cohäsionskräfte; auch glaubt derselbe, dass sich hiedurch manche Erscheinungen in der Mineralogie und Geognosie erklären lassen. (Ann. of Phil. N. S. X. 465.)

Berichtigungen.

Im Band III der neuen Reihe.

Seite 261 Zeile 14 ſtatt $e_n n$ . . . . . e_n
- 269 - 13 - $(n+r-1)^{ten}$. $[n+p(r-1)]^{ten}$
- 363 - 6 v. u. - log μ . . . . . 2 log μ
- 365 - 5 v. u. - *nno* . . . . *wo*
- 394 - 11 v. u. - Bruves . . . Brunes
- 409 - 2 v. u. - 3 Engl. . . . 5 Engl. Zoll
- 411 - 6 v. u. - Gattung . . . Reihe
- 423 - 16 v. o. - 20° 46′ . . . 10° 46′

Auf der Karte Taf. III iſt die Schwingungszeit 753″ bei Paris und 785″ bei Carlscrona ausgelaſſen. Wenn das Dorf Zelgosc (p. 402) an der richtigen Stelle eingetragen wird, ſtimmt die Schwingungszahl daſelbſt beſſer, als zuvor.

Band IV.

S. 90 Z. 22 ſtatt gleichzeitig nur . . gleichzeitig und
- 92 - 3 - ſie würde das Leben . das Leben würde
- 94 - 23 - wie auſserdem) der Erreger . . . der Erreger wie auſserdem)
- 99 - 18 - von dem Abweichungswinkel . von: . der Abweichungswinkel
- 105 - 7 - 0,75 0,075
- 105 - 18 - Fluſswaſſer mit . . deſtillirtes Waſſer mit
- 108 - 25 - dieſe Urſache . . . die Urſache
- 172 - 10 - ich dem . . . . . . ich aber dem
- 304 - 25 - vierfach . . . . . . vielfach
- 308 - 6 u. 17 - Drahte . . . . . . Dochte
- 310 - 21 - Calorimeter . . . . Calorimotor
- 315 - 17 - und *C* mit *D* . . . und *B* mit *D*
- 323 - 4 - eben . . . . oben
- 323 - 23 - 6 Zoll . . . . ein Zoll
- 446 - 26 - Zink, Graphit, Waſſer . Platin, Graphit, verdünnte Schwefelſäure
- 448 - 5 - mittlere . . . . . . unmittelbare
- 456 - 5 - Drahte . . . . . . Dochte

Band V.

S. 13 Z. 10 ſtatt: während ſie die . während ſie auch die
- 14 - 7 - Löröe . . . . Lövöe
- 21 - 9 - durch *c* Fig. 7 . durch *b* Fig. 7
- 24 - 19 u. 32 - Flecke . . . . Flächen
- 128 - 4 v. u. - 20″ 5‴,31 u. 20″ 4‴,56 . 20″ 5‴,5 u. 20″ 4‴,9
- — - 3 — - 20″ 3‴,38 u. 20″ 5‴,6 . 20″ 3‴,6 u. 20″ 2‴,9
- — - 2 — - 20″ 3‴,56 u. 20″ 4‴,56 . 20″ 3‴,9 u. 20″ 4‴,9
- 129 - 18 — - iſt auszuſtreichen: in Genf und

S.	Z.	statt	lies
S. 154	Z. 28	statt: (eigentlich auf Stor-Aröe)	(eigentlich Stor-Aröe)
- 270	- 9	- dem kryſtalliniſch körnigen Marmor	den kryſtalliniſch körnigen Kieſelconcretionen
- 377	- 11	- leichteſten	lichteſten
- 395	- 29	- Sphäroide	Sphäre
- 405	- 24	- Sphäroiden	Sphären
- 412	- 4 u. f.	- Stättet	Slottet
- 432	- 28	- Porphyr	Gneus
- 433	- 24 u. f.	- Jernager	Jevnager
- 433	- 29	- Hagerſtad	Hagenſtad
- 460	- 26	- Kalkſchiefer	Talkſchiefer
- 478	- 6 v. u.	- Chonograph	Chronograph
- 501	- 1 v. o.	- Gullhjö	Gullſjö
- 501	- 4	— - Gullhjö-Kalkbruch	Gullſjö-Kalkbruch

Band VI.

S.	Z.	statt	lies
S. 44	Z. 2	statt: Dendeiten	Dendriten
- —	- 10	- Coſſius'ſchen	Caſſius'ſchen
- —	- 11 v. u.	- oxydirte Silber	reducirte Silber
- 60	- 2	— - $3 MS^3$	$3 MS^2$
- 82	- 8	— - $\dot{N}a\ddot{C}^2$	$\dot{N}a\dddot{S}^2$
- 217	- 6	— - Pyenit	Pycnit
- 297	- 1	— - $-0{,}14 - F$	$+0{,}14 - F$

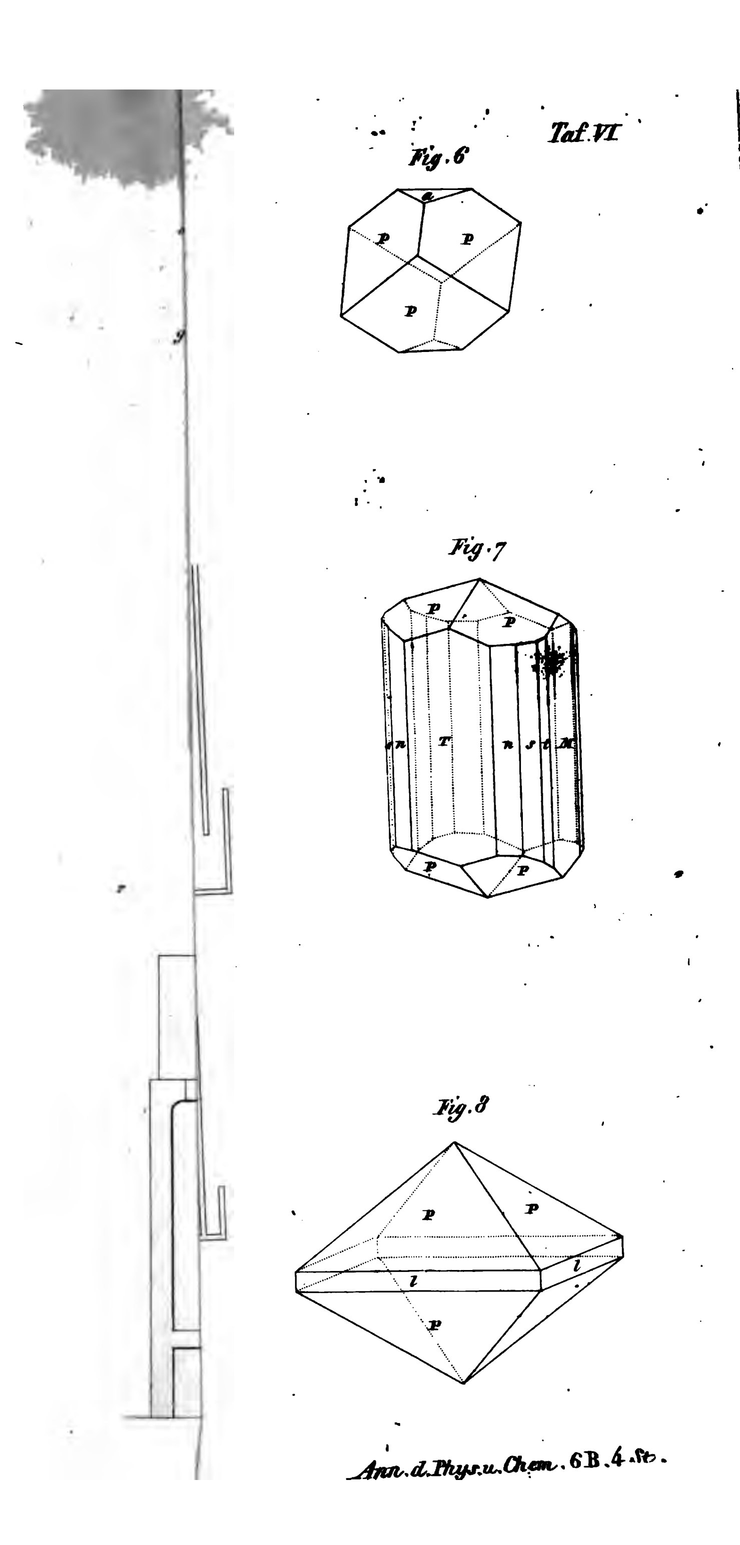


Fig. 6
a
P
P
P
Fig. 7
P
P
n
T
n
s
t
M
P
P
Fig. 8
P
P
l
l
P









